



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Gestió i Promoció
Aeroportuària

Titulació:
Enginyeria Aeronàutica

Alumne:
David Tomàs Vergés

Títol PFC:

Estudi de la càrrega aèria a Catalunya i perspectives de futur a l'aeroport del Prat

Director PFC:
Vanessa del Campo Gatell
Òscar Oliver Cristià

Convocatòria de lliurament del PFC:
Gener 2011

Memòria, Annex i Pressupost



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Gestió i Promoció
Aeroportuària

Titulació:
Enginyeria Aeronàutica

Alumne:
David Tomàs Vergés

Títol PFC:

Estudi de la càrrega aèria a Catalunya i perspectives de futur a l'Aeroport del Prat

Director PFC:
Vanessa del Campo Gatell
Òscar Oliver Cristià

Convocatòria de lliurament del PFC:
Gener 2011

Memòria

ÍNDEX

ÍNDEX	3
ÍNDEX DE FIGURES.....	7
ÍNDEX D'IMATGES	7
ÍNDEX DE TAULES.....	8
ÍNDEX DE GRÀFICS.....	11
OBJECTIU I ABAST	14
JUSTIFICACIÓ I ESPECIFICACIONS	15
1. INTRODUCCIÓ AL SECTOR DE LA CÀRREGA AÈRIA	17
1.1 ANÀLISI DEL SECTOR: CADENA DE VALOR.....	17
1.1.1 Companyies aèries.....	19
1.1.2 Transitaris.....	20
1.1.3 Agents de càrrega	21
1.1.4 Agents de Duanes	21
1.1.5 Agents generals de vendes (GSA).....	22
1.1.6 Agents handling.....	23
1.1.7 Integradors	24
1.1.8 Organitzacions Postals	25
1.1.9 Serveis d'alimentació per superfície, (RFS).....	25
1.2 AEROPORTS I COMPANYIES DEDICADES A LA CÀRREGA AÈRIA	27
1.2.1 Principals companyies aèries	27
1.2.2 Principals aeroports.....	32
1.3 CARACTERITZACIÓ DE CÀRREGA AÈRIA MUNDIAL	45
1.3.1 Fluxos de càrrega a nivell mundial	45
1.3.2 Flota de l'aviació carguera mundial	49
2. LA CÀRREGA AÈRIA A ESPANYA	51

2.1 LA CÀRREGA AÈRIA EN RELACIÓ AL TRANSPORT DE PASSATGERS	51
2.2 ESTUDI COMPARATIU DELS PRINCIPALS AEROPORTS	55
2.2.1 Madrid-Barajas	55
2.2.2 Barcelona-el Prat.....	61
2.3.1 Saragossa	66
2.2.4 Vitòria	70
3. ESTUDI DE L'AEROPORT DEL PRAT	74
3.1 OPERADORS DE CÀRREGA AÈRIA.....	74
3.1.1 Companyies aèries.....	74
3.1.2 Integradors	75
3.2.3 Agents handling.....	75
3.2 SITUACIÓ ACTUAL DEL TRANSPORT DE CÀRREGA AÈRIA	76
3.2.1 Estructura del tràfic.....	76
3.2.2 Evolució històrica de la càrrega	77
3.2.3 Distribució de la càrrega segons moviment	78
3.2.4 Distribució de la càrrega segons aeroport	79
3.2.4 Distribució de la càrrega segons companyia.....	84
3.2.5 Estacionalitat de la càrrega	87
3.2.6 Distribució d'aeronaus en operacions de càrrega	88
3.2.7 Principals productes transportats.....	90
3.3 EXPORTACIONS DES DE BARCELONA	93
3.3.1 Font d'origen de les dades	93
3.3.2 Destinació final de les mercaderies	96
3.3.3 Benchmarking amb rutes de càrrega.....	101
3.3.4 Viabilitat de noves rutes de càrrega aèria.....	103
3.4 ÀREA D'INFLUÈNCIA DEL CARGOPARC.....	111
3.4.1 Introducció.....	111

3.4.2 Àrea d'influència en l'Euroregió Pirineus Mediterrània	111
3.4.3 Àrea de captació de mercaderies	113
4. PROGNOSIS DE TRÀFIC A L'AEROPORT DEL PRAT	117
4.1 INTRODUCCIÓ	117
4.2 MÈTODE DE MODELITZACIÓ ECONOMÈTRICA.....	117
4.2.1 Definició de conceptes estadístics.....	118
4.2.2 Estudi de referència.....	119
4.2.3 Definició de les variables de l'estudi	122
4.2.4 Anàlisi de les variables	124
4.2.5 Model de regressió	129
4.2.6 Prospecció de futur.....	131
4.3 MÈTODE DE PROGNÒSI REALITZAT PER BOEING	133
4.4 CONCLUSIONS	135
5. CARACTERITZACIÓ DE LA TERMINAL DE CÀRREGA AÈRIA	136
5.1 INTRODUCCIÓ	136
5.2 DIMENSIONAMENT DE LA TERMINAL DE CÀRREGA.....	136
5.2.1 Introducció.....	136
5.2.2 Dades inicials pel dimensionament de la terminal.....	137
5.2.3 Característiques de la càrrega.....	138
5.2.4 Volum de càrrega	140
5.2.5 Activitat en el moll de camions	141
5.2.6 Activitat hora en el moll de camions	144
5.2.7 Nombre de molls necessaris	144
5.2.8 Nombre de pallets aeris necessaris.....	145
5.2.9 Nombre de contenidors necessaris	147
5.2.10 Espai necessari per paqueteria petita.....	148
5.2.11 Espai necessari per càrrega especial.....	149

5.2.12 Resum del dimensionament	151
5.3 ESTAT ACTUAL DE LES INFRAESTRUCTURES	152
5.3.1 Introducció.....	152
5.3.2 Distribució del centre de càrrega actual i futur	152
5.3.3 Capacitat del centre de càrrega.....	158
5.4 COMPARACIÓ DEL DIMENSIONAMENT DE LA TERMINAL DE CÀRREGA AMB L'ESTAT ACTUAL.....	160
5.4.1 Comparació infraestructural.....	160
5.4.2 Comparació de capacitat	164
5.4.3 Conclusions.....	165
5.5 ESTUDI DE LA TERMINAL DE CÀRREGA D'IBERIA	166
5.5.1 Característiques de la terminal	166
5.5.2 Mercaderia transportada.....	168
5.5.3 Millores a adoptar per la terminal de càrrega.....	169
6. ASPECTES MEDIAMBIENTALS	172
6.1 INTRODUCCIÓ	172
6.2 EFICIÈNCIA ENERGÈTICA DE L'AVIACIÓ.....	172
6.3 INTERNALITZACIÓ DE COSTOS AMBIENTALS.....	174
6.4 CONTAMINACIÓ ACÚSTICA.....	175
6.4.1 Procediments de reducció acústica	175
6.4.2 Contaminació acústica de les aeronaus	177
7. CONCLUSIONS	180
8. ÍNDEX DE SIGLES I ACRÒNIMS	186
9. BIBLIOGRAFIA.....	187

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1: Esquema del transport de càrrega aèria	18
--	----

ÍNDIX D'IMATGES

Imatge 1 :Boeing 747 freighter durant l'operació de càrrega frontal (font: Boeing)	20
Imatge 2: Agent handling carregant les bodegues de l'avió (font: Boeing)	23
Imatge 3: Boeing 747-4000 Freightor de la companyia integradora TNT en una operació de càrrega frontal (font: Boeing)	24
Imatge 4: Camió aeri durant l'operació de càrrega en l'aeronau	26
Imatge 5: Aeroport de Memphis (font: google maps)	35
Imatge 6: Mapa de rutes de Memphis (font: ATI)	36
Imatge 7: Aeroport de Shanghai (font: google maps)	38
Imatge 8: Mapa de rutes de Shanghai (font: ATI).....	40
Imatge 9: Aeroport de Paris Charles de Gaulle (font: google maps).....	42
Imatge 10: Mapa de rutes des de Paris Charles de Gaulle (font: ATI).....	44
Imatge 11: Parts del centre de càrrega de Madrid (font: CLASA).....	57
Imatge 12: Comunicacions del centre de càrrega de Madrid (font: CLASA).....	58
Imatge 13: Parts del centre de càrrega de Barcelona (font: CLASA).....	62
Imatge 14: Comunicacions del centre de càrrega de Barcelona (font: CLASA)..	63
Imatge 15: Comunicacions de l'aeroport de Saragossa (font: Google maps)	67
Imatge 16: Comunicacions de l'aeroport de Vitòria (font: Google maps).....	71
Imatge 17: B747-400 Freightor	90
Imatge 18: Distribució de la càrrega Boeing 777 (font: airport planning B777) .	108
Imatge 19: Distribució de la càrrega Boeing 747 Freightor (font: airport planning B747).....	109
Imatge 20: Estructura de la porta d'entrada de mercaderies Boeing 747 Freightor (font: airport planning B747)	110

Imatge 21: Distribució dels aeroports de l'Euroregió Pirineus Mediterrània (font:GPA).....	112
Imatge 22: tipus de pallets i contenidors aeris (font: Cudós V, 2000)	140
Imatge 23: Fases de desenvolupament del Centre de càrrega de Barcelona (font:Clasa)	152
Imatge 24: Distribució del centre de càrrega de Barcelona (font: Clasa)	154
Imatge 25: Dimensions del pallet aeri (Cudós V., 2000).....	162
Imatge 26: Dimensions del contenidor aeri (Cudós V., 2000).....	163
Imatge 27: Distribució de la terminal de càrrega d'Iberia a Barcelona (font: Iberia)	167
Imatge 28: Elevador Pulsar 7SL del fabricant Mulag (font: Jane's airport review, september 2008).....	169
Imatge 29: Envoltori Roll-X-cage fabricat per HRM (font: Jane's airport review, october 2008)	170
Imatge 30: TUFFlight ULD fabricat per Taiwan Fyllin (font: Jane's airport review, may 2008).....	171
Imatge 31: Ubicació dels sistemes de medició de soroll (font: AIP)	175
Imatge 32: Petjada acústica de les aeronaus (font: Airport planning B747).....	179

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1: Rànquing de companyies aèries 2009 (font: IATA)	28
Taula 2: Característiques principals de FedEx (font: ATI)	29
Taula 3: Característiques principals de Korean Air (font: ATI).....	30
Taula 4: Característiques principals de Cargolux (font: ATI)	31
Taula 5: Rànquing d'aeroports de càrrega 2009 (font: ACI Word data).....	32
Taula 6: Informació de l'aeroport de Memphis (font: ATI).....	34
Taula 7: Infraestructura de l'aeroport de Memphis (font: ATI)	34
Taula 8: Anàlisi d'operacions a l'aeroport de Memphis (font: ATI).....	36
Taula 9: Informació de l'aeroport de Shanghai (font: ATI)	37

Taula 10: Infraestructura de l'aeroport de Shanghai (font: ATI).....	38
Taula 11: Anàlisi d'operacions a l'aeroport de Shanghai (font: ATI)	39
Taula 12: Informació de l'aeroport de Charles de Gaulle (font: ATI).....	41
Taula 13: Infraestructura de l'aeroport de Charles de Gaulle (font: ATI)	42
Taula 14: Anàlisi d'operacions a l'aeroport de Charles de Gaulle (font: ATI).....	43
Taula 15: Classificació de les aeronaus cargueres (font: WACF).....	50
Taula 16: Passatgers totals 2009 (font: AENA)	51
Taula 17: Mercaderia total 2009 (font: AENA).....	52
Taula 18: Informació general aeroport de Madrid (font: AIP).....	55
Taula 19: Característiques de les pistes (font: AIP)	56
Taula 20: Característiques del centre de càrrega de Madrid	57
Taula 21: Informació general aeroport de Barcelona (font: AIP).....	61
Taula 22: Característiques de les pistes de Barcelona-el prat (font: AIP).....	61
Taula 23: Característiques del centre de càrrega de Barcelona	62
Taula 24: Informació general aeroport de Saragossa (font: AIP).....	66
Taula 25: Característiques de les pistes de l'aeroport de Saragossa (font: AIP)	66
Taula 26: Informació general aeroport de Vitòria (font: AIP)	70
Taula 27: Característiques de les pistes de l'aeroport de Vitòria (font: AIP).....	70
Taula 28: Estructura de la càrrega aèria al aeroport del Prat 2009 (font: AENA)	76
Taula 29: Volum de mercaderia segons tipus de moviment al aeroport del Prat 2009 (font: AENA).....	78
Taula 30: Distribució d'aeroports segons moviment respecte l'aeroport del Prat (font:AENA)	82
Taula 31: Distribució per aeroports segons moviments totals 2009 (font: AENA)	83
Taula 32: Distribució de la mercaderia per companyia 2009 a Barcelona (font: AENA)	87
Taula 33: Distribució de la càrrega aèria per aeronaus al 2009 (font de dades: AENA)	89

Taula 34: Mercaderia de sortida total al 2009 respecte diferents fonts d'informació	93
Taula 35: Primeres 20 destinacions de sortida del Prat 2009 (font de dades: IATA)	98
Taula 36: Destinacions sense vol directe des de Barcelona al 2009 (font de dades: IATA).....	99
Taula 37: Rutes potencials de càrrega (font: IATA).....	103
Taula 38: Aeroports de destinació de la zona BCN-VLC-ZGZ (font de dades: IATA)	114
Taula 39: Transitaris de la zona BCN-VLC-ZGZ (font de dades: IATA).....	116
Taula 40: Variables dependents i independents considerades inicialment.	122
Taula 41: Resultats EViews del model general inicial	125
Taula 42: Resultats EViews del PIB europeu i espanyol	126
Taula 43: Resultat EViews de la recta de regressió de la mercaderia total amb 4 variables explicatives.	127
Taula 44: Resultat EViews de la recta de regressió de la mercaderia total amb 3 variables explicatives	128
Taula 45: Resultat EViews del model amb una constant.....	129
Taula 46: Resultat EViews de la recta de regressió de la mercaderia total amb 2 variables explicatives	130
Taula 47: Previsió de futur de la càrrega mitjançant modelització economètrica.	132
Taula 48: Previsió de futur de la càrrega mitjançant creixement de Boeing	133
Taula 49: Capacitat real del centre de càrrega (font de dades: Clasa)	137
Taula 50: Dades inicials del dimensionament de la terminal	138
Taula 51: Dimensionament de la terminal de càrrega	151
Taula 52: Dimensionament de la terminal de càrrega	160
Taula 53: Dimensionament actual de una hipotètica sola terminal	161
Taula 54: Ubicació dels sistemes de medició de soroll (font: AIP)	176

ÍNDEX DE GRÀFICS

Gràfic 1: Tràfic internacional de càrrega (IATA economics)	46
Gràfic 2: Creixement per zones de la càrrega aèria. (font: WACF)	47
Gràfic 3: Creixement del tràfic de càrrega (font: WACF)	48
Gràfic 4: Previsió del tràfic internacional de càrrega (IATA economics)	48
Gràfic 5: Creixement de les aeronaus widebody (font: WACF Boeing)	49
Gràfic 6: Previsió de creixement de la flota carguera mundial (font: WACF)	50
Gràfic 7: Percentatge de passatgers segons aeroports al 2009. (font de dades: Aena).....	52
Gràfic 8: Percentatge de mercaderies segons aeroport 2009 (font de dades: Aena).....	53
Gràfic 9: Principals companyies operadores a Madrid 2009 (font de dades: AENA)	59
Gràfic 10: Evolució del tràfic de mercaderies a Madrid (font de dades: AENA) ..	60
Gràfic 11: Principals companyies operadores a Barcelona (font de dades: AENA)	64
Gràfic 12: Evolució del tràfic de mercaderies a Barcelona (font de dades: AENA)	65
Gràfic 13: Principals companyies de Saragossa al 2009 (font de dades: AENA)	68
Gràfic 14: Evolució del tràfic de mercaderies Saragossa (font de dades: AENA).....	69
Gràfic 15: Principals companyies de Vitòria al 2009 (font de dades: AENA)	72
Gràfic 16: Evolució del tràfic de mercaderies Vitòria (font de dades: AENA).....	73
Gràfic 17: Estructura de la càrrega aèria al aeroport del Prat (font: AENA).....	76
Gràfic 18: Evolució històrica del tràfic de mercaderia de Barcelona (font: AENA)	77
Gràfic 19: Distribució segons moviments de sortides (font de dades: AENA).....	80
Gràfic 20: Distribució segons moviment d'arribades (font de dades: AENA)	81
Gràfic 21: Distribució segons companyia a Barcelona al 2009 (font de dades: AENA)	85

Gràfic 22: Distribució mensual de la càrrega de Barcelona al 2009 (font: AENA)	87
Gràfic 23: Distribució d'aeronaus de càrrega a l'aeroport de Barcelona 2009 (font de dades: AENA)	88
Gràfic 24: Tipus de mercaderies al Prat 2007 (font: Ministeri de foment)	91
Gràfic 25: Principals classes de mercaderies al Prat (font: Ministeri de foment)	92
Gràfic 26: Mercaderies de sortida aeroport del prat 2009 (font: AENA)	95
Gràfic 27: Mercaderies de sortida aeroport del prat 2009 (font: IATA)	95
Gràfic 28: Destinació final mercaderia per zona geogràfica al 2009 (font de dades: IATA)	97
Gràfic 29: Relació entre el volum de càrrega i el PIB mundial (font: paper Air Freight Industry)	119
Gràfic 30: Relació entre el volum de càrrega i el jet fuel i preu del transport (font: paper Air Freight Industry)	120
Gràfic 31: Previsió de futur de la càrrega mitjançant modelització economètrica.	132
Gràfic 32: Previsió de futur de la càrrega mitjançant creixement de Boeing	134
Gràfic 33: Indicador del consum energètic per mode de transport domèstic als EUA (font de dades: U.S. Energy information Administration)	173

OBJECTIU I ABAST

Objectiu

Es tracta d'analitzar la càrrega aèria, fent especial èmfasis en l'aeroport del Prat.

A partir de la caracterització de la càrrega aèria a nivell mundial i nacional, s'estimaran uns escenaris futurs de volum de mercaderies a l'aeroport del Prat.

En base a aquests escenaris s'analitzarà la infraestructura actual per tal d'observar el correcte dimensionament de la infraestructura a fi de fer front al volum de mercaderies esperat.

Per altra banda també s'analitzaran les rutes de càrrega aèria a fi de poder determinar aquelles rutes no cobertes amb vol directe.

Abast

L'àmbit de l'estudi de la càrrega aèria s'ha realitzat a nivell mundial, per després analitzar en particular la xarxa aeroportuària nacional, caracteritzant els aeroports i companyies que tenen connexió amb Barcelona.

S'ha estudiat en particular l'aeroport de Barcelona per caracteritzar-lo en profunditat en tots els àmbits de la càrrega aèria. Posteriorment, en base a estadístiques d'exportacions, s'han proposat possibles rutes de càrrega les quals s'han comparat amb rutes ja existents per estudiar-ne la seva viabilitat.

Per altra banda a través de dues prognosis de creixement del tràfic de mercaderies, s'ha proposat el dimensionament necessari de la terminal de càrrega a l'any 2020.

Finalment aquest dimensionament s'ha comparat amb la infraestructura actual.

JUSTIFICACIÓ I ESPECIFICACIONS

Justificació

Actualment hi ha una manca d'informació en el camp de la càrrega aèria. Aquest estudi neix amb l'objectiu d'omplir aquest buit per servir de base de coneixement per entendre com funciona aquesta branca del negoci de l'aviació, no menys important que el transport de passatgers, com és el transport de càrrega.

Caracteritzar el sector i presentar tots els actors presents, per tal de poder comprendre la importància de cadascuna de les parts, i en concret la infraestructura de l'aeroport del Prat, es presenten com els objectius inicials.

Especificacions

L'estudi ha estat realitzat amb col·laboració amb l'empresa Gestió i Promoció Aeroportuària (GPA). D'acord amb l'objectiu comú de caracteritzar el sector de la càrrega aèria, es va arribar a un acord per dur a terme aquest projecte amb la fusió de la part acadèmica (tractant-se d'un projecte final de carrera) i els objectius propis de l'empresa GPA.

Per aconseguir aquesta unió s'han tractat punts més acadèmics com la prognòsis de tràfic, amb apartats més econòmics com la viabilitat de noves rutes i l'estat de les infraestructures del centre de càrrega.

1. INTRODUCCIÓ AL SECTOR DE LA CÀRREGA AÈRIA

1.1 ANÀLISI DEL SECTOR: CADENA DE VALOR

La càrrega aèria està composta bàsicament pels integrants següents :

- **L'aeroport:** És el subministrador de les infraestructures necessàries pel transport aeri i de l'organització de serveis bàsics com el handling.
- **Transitaris:** Organitzador de la cadena de transport que actua en nom del client i el proveeix de serveis logístics.
- **Agents de càrrega:** Empreses autoritzades per IATA per expedir càrrega.
- **Agents de Duanes:** Responsable de la tramitació de la documentació davant el servei de duanes.
- **Agents generals de vendes (GSA):** Empreses que representen una companyia aèria i comercialitzen la capacitat de càrrega de les seves aeronaus.
- **Agents handling:** Responsable del tractament de la mercaderia a la terminal de càrrega.(handling de càrrega) i del trasllat i càrrega en l'avió (handling de rampa).
- **Companyies aèries:** Responsable del servei del transport aeri.
- **Integradors:** Empresa responsable de la totalitat de la cadena de transport, mitjançant varis modes de transport, des de la recollida de la mercaderia al client final, fent un servei de "porta a porta".
- **Serveis públics:** Engloba els serveis de duanes, PIF (Punt d'Inspecció Fronterera), Ministeri de sanitat i consum, Ministeri d'agricultura i pesca.
- **Organitzacions Postals:** Empreses de la gestió del correu. El seu origen prové de les empreses estatals però depenent del país si s'ha liberalitzat i privatitzat el sector.
- **Serveis d'alimentació per superfície, (RFS):** Empreses que utilitzant camions de gran capacitat, son usades per les companyies aèries per

alimentar els seus hubs, des d'on es trasllada la mercaderia per mode aeri.

En la Figura 1 és pot observar gràficament l'ordre d'aparició dels actors principals en l'aviació de càrrega abans citats. Cal remarcar que en l'esquema només està contemplada l'operació de càrrega parcialment des de que el producte esta en mans del exportador fins que abandona l'aeroport d'origen. Una vegada la mercaderia arriba a l'aeroport de destí l'ordre es l'invers fins arribar al destinatari.

Existeix dues vies mitjançant les quals es poden transportar les mercaderies:

- 1- La via tradicional és quan l'exportador, mitjançant el transitari, passa tota la documentació i duanes pels agents corresponents i finalment contacta amb el GSA. Aquest darrer, com a representant de la companyia aèria s'encarrega de transportar la mercaderia al seu destí, contactant amb l'agent handling corresponent.
- 2- La via integrada és quan mitjançant una empresa integradora s'encarrega de tots els passos oferint un servei de porta a porta.

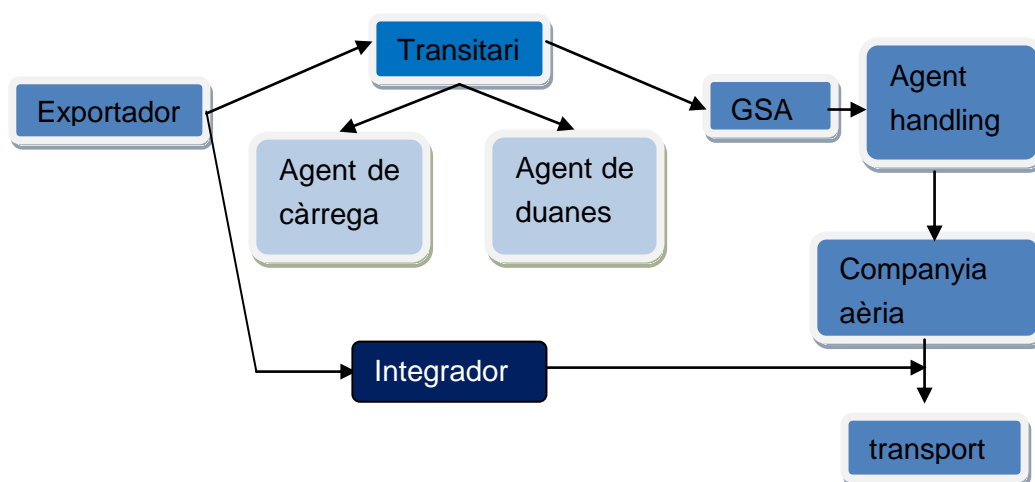


Figura 1: Esquema del transport de càrrega aèria

A continuació es fa una breu explicació més detallada de tots els actors presents en la cadena de valor:

1.1.1 Companyies aèries

La càrrega aèria es transporta principalment a través de companyies aèries. Dins de les companyies aèries aquestes es poden dividir en dues classes: cargueres pures i mixtes.

1. **Companyies aèries cargueres pures:** representen companyies totalment dedicades a la càrrega aèria on normalment el mitjà de transport són aeronaus cargueres, encara que també es combinen moltes vegades amb camions aeris (*RFS: road feeder services*) per alimentar les aeronaus de càrrega.

Aeronaus tipus:

- Boeing 747 Freighter,
- Boeing 757 Freighter,
- Boeing 767 Freighter,
- Airbus 300-600F,
- McDonnell Douglas
- MD11 Freighter.

Companyies tipus:

- Cargolux
- Jade cargo
- Emirates cargo
- Lufthansa cargo,
- Iberia cargo.

2. **companyies aèries mixtes:** Companyies amb serveis regulars principalment dedicades a passatgers les quals aprofiten part de la bodega per transportar càrrega.

Aeronaus tipus:

- Airbus A320
- Airbus A321
- Boeing 767-300
- Boeing 777-300

Companyies tipus:

- Iberia
- Lufthansa
- Air France
- KLM



Imatge 1 :Boeing 747 freighter durant l'operació de càrrega frontal (font: Boeing)

1.1.2 Transitaris

La empresa transitària és la empresa especialitzada en la gestió de la mercaderia per encàrrec del propietari de la càrrega. La seva funció és organitzar la cadena de transport d'una mercaderia, mitjançant la combinació de varis modes de transport (aeri, carretera, ferrocarril i marítim) amb l'objectiu d'aconseguir l'entrega al destinatari final de la mercaderia (ja sigui directament o a través d'un corresponsal o altre transitori).

El transitari realitza o contracta a tercers les següents tasques:

- transport físic de les mercaderies.
- operacions duaneres.
- embalatge.
- consolidació i desconsolidació de la càrrega (preparar la mercaderia de tal manera que pugui ser transportada en la bodega d'un avió de manera òptima) , emmagatzematge
- assegurances, tràmits bancaris i documentació.

L'activitat dels transitaris està recollida en l'article 126.1 de la llei 16/1987 del 30 de juliol d'ordenació dels transports terrestres: "els transitaris podran realitzar la seva funció d'organitzadors dels transports internacionals i en tot cas d'aquells que s'efectuïn en règim de trànsit duaner".

Les empreses transitàries habitualment són agents de càrrega registrats per IATA.

1.1.3 Agents de càrrega

La IATA defineix com Agència de càrrega IATA: "l'empresa dedicada a expedir càrrega aèria i que està autoritzada a expedir-la per aquesta entitat i per actuar com agent en nom i representació de les línies aèries".

Es té referència que el 85% del tràfic de càrrega aèria mundial, es realitza mitjançant les agències de càrrega IATA. Aquestes cobren en base a una percentatge del cost pagat pel transport aeri, el qual és abonat per les companyies i no repercuteix al client.

1.1.4 Agents de Duanes

Es defineix als agents de Duanes com: "Persones físiques o jurídiques les quals en nom de tercers realitzen els tràmits de duanes d'importació, de trànsit o d'exportació. També col·laboren en les inspeccions d'origen i destí."

L'agent de duanes està habilitat per:

- Presentar a la duana la documentació necessària: DUA (document únic administratiu) factura comercial,,...

- Atendre els requeriments de la duana i dels serveis d'inspecció en frontera en cas que aquests demanin una inspecció física de la mercaderia.
- Abonar l'iva, aranzels i altres impostos en nom del propietari de la mercaderia.

1.1.5 Agents generals de vendes (GSA)

D'acord amb la resolució 871 del “*Cargo Agency Conference resolutions Manual*”, es regula la figura del *General sales agent* (GSA). Aquesta ostenta la representació d'una companyia aèria en una zona determinada.

Els serveis que ofereix són els següents:

- Reserves i activitats de promoció del tràfic de la càrrega aèria.
- Distribució i promoció de la companyia aèria als agents de càrrega. Així com oferir-los-hi informació relativa als horaris i tarifes.
- Supervisió del funcionament del agents handling per assegurar una òptima coordinació amb la companyia aèria representada.

Característiques dels GSA

La necessitat dels GSA prové de les anomenades companyies *off-line*.

Les companyies *off-line* són aquelles que els interessa tenir una representació a aeroports on no hi tenen vols directes, per tal de poder captar mercaderia a aeroports propers on sí que hi operen.

D'aquesta manera la companyia s'estalvia els costos fixos d'una oficina comercial i només han de suportar els costos variables.

Tota vegada que un mateix GSA representa a varies companyies, el tracte personalitzat d'un GSA és inferior al d'una companyia.

1.1.6 Agents handling

Els agents handling, són els encarregats de realitzar els serveis d'assistència en terra. El treball dels agents handling es pot dividir en dos parts:

- **handling en rampa:** És l'encarregat de carregar i descarregar la mercaderia i el correu de l'avió mitjançant l'equip necessari pel transport des del magatzem a l'avió i a l'inrevés.
- **handling de càrrega:** És l'encarregat d'emmagatzemar la mercaderia, classificar-la i posar-la a disposició dels serveis de duanes i del PIF si es necessita una inspecció.

Per altra part és el responsable de la custòdia dels documents necessaris pel seu transport.

Els agents handling són els encarregats de la prestació de serveis aeroportuaris. Actuen en representació de la companyia aèria, encara que davant del client la companyia (o en el seu defecte el GSA) és la responsable del bon funcionament del servei.

També hi ha la possibilitat d'autohandling en cas que la companyia aèria s'encarregui del handling.



Imatge 2: Agent handling carregant les bodegues de l'avió (font: Boeing)

1.1.7 Integradors

Els integradors són companyies dedicades al transport nacional o internacional que s'han especialitzat en operacions porta a porta gràcies a una xarxa global que inclou tots els modes de transport (principalment terrestre i aeri).

Estan especialitzades en serveis exprés (amb temps d'entrega reduïts).

Les quatre empreses líders en el sector:

- FedEx
- UPS
- DHL
- TNT.

Tenen els seus orígens al anys setanta als EUA.

Per altra part hi ha les empreses *Courier*. La seva principal diferència amb les integradores és la absència de flota pròpia i un àmbit d'actuació reduït a nivell nacional.

Normalment les empreses Integradores treballen en un hub i l'alimenten ja sigui amb vols des d'aeroports secundaris o amb sistemes RFS de camió aeri.



Imatge 3: Boeing 747-400 Freighter de la companyia integradora TNT en una operació de càrrega frontal (font: Boeing)

1.1.8 Organitzacions Postals

Les organitzacions postals, a causa de la seva tradició històrica, han sigut organismes públics que s'han anat liberalitzant fins arribar la situació actual on han entrat en competència amb el sector privat.

Actualment els servei postal esta limitat a totes les cartes per sota de 350gr.

1.1.9 Serveis d'alimentació per superfície, (RFS)

Els serveis d'alimentació per superfície, també anomenats *Road feeder services* (RFS), consisteixen en transports mitjançant camió sota coneixement aeri, el que també es coneix com a **camió aeri**.

El camió aeri pot ser operat per camions de la pròpia companyia aèria així com empreses externes de transport per carretera.

Els vols carguers dels principals hubs europeus, s'alimenten mitjançant vols de curta distància i camions aeris. Es considera l'abast del camió aeri el transport terrestre en un termini màxim de 24 hores.

El camió aeri tant es pot usar prèviament o posteriorment al transport aeri, però el control de duanes i el PIF és necessari realitzar-lo tant en l'aeroport d'origen com al de destinació.

RFS en l'Aeroport del Prat

El camió aeri té una presència remarcable al aeroport del prat ja que suposa segons fonts de CLASA aproximadament un 37% del total de la mercaderia transportada (segons punt 5.2.2 *Demanda actual del centre de càrrega considerant camió aeri*).

Habitualment s'ha associat el camió aeri a la manca d'oferta de destinacions directes des de l'aeroport d'origen, el qual fa que per tal de que siguin rentables, el transport de la mercaderia per via aèria es concentri en un hub a través del RFS.

En el cas de Barcelona, la manca de vols directes de llarg recorregut fan que per exemple, mercaderies amb destinació final Tòquio o Sao Paulo sigui impossible

el seu transport en mode aeri directe. Per tant s'ha de realitzar part del seu transport fins a un hub de càrrega europeu mitjançant el camió aeri.

Finalment es conclou que el camió aeri representa una demanda de tràfic no satisfeta.



Imatge 4: Camió aeri durant l'operació de càrrega en l'aeronau

1.2 AEROPORTS I COMPANYIES DEDICADES A LA CÀRREGA AÈRIA

La càrrega aèria transportada és comptabilitza anualment mitjançant IATA (International Air Traffic Association) mitjançant uns rànquings per tones de mercaderia transportada. A continuació s'estudiaran els 25 primers aeroports i companyies aèries, fent especial atenció als aeroports i companyies que tenen vol directe amb el Prat.

1.2.1 Principals companyies aèries

A la Taula 1 es poden veure les principals companyies aèries, per tones transportades, tant en destinació internacional com domèstica, durant l'any 2009.

Marcades en groc es poden observar les companyies que operen a l'aeroport de Barcelona el Prat.

Companyies de càrrega 2009		
	Companyia	Tn (x1000)
1	Federal Express	6399
2	UPS airlines	4123
3	Korean Air	1572
4	Emirates*	1473
5	Cathay Pacific Airways	1304
6	United Airlines	1273
7	Singapore Airlines	1106
8	China Airlines	1047
9	Japan Airlines	1012
10	Lufthansa	987
11	China Eastern Airlines	894
12	Air China	886
13	China Southern Airlines	810
14	all Nippon airlines	751
15	Asiana Airlines	715
16	Cargolux	714
17	British Airways	663
18	Air France	662
19	European Air Transport	658
20	EVA Air	609
21	LAN Airlines	555
22	Thai Airways	539

Companyies de càrrega 2009		
	Companyia	Tn (x1000)
23	KLM	513
24	Qatar Airways	455
25	Malaysia Airways	415

Taula 1: Rànquing de companyies aèries 2009 (font: IATA)

*Al 2010 Emirates ja no opera a l'aeroport del Prat

Es pot observar que les dues primeres companyies en el rànquing anterior, per volum de càrrega transportada a nivell mundial, són dues companyies integradores: **FedEx** i **UPS**. Molt per davant en volum de càrrega que companyies mixtes com **Korean air** o Emirates i companyies cargueres pures com **Cargolux** o European Air transport.

La primera companyia mixta la qual és troba en tercer lloc és **Korean Air**. La primera companyia carguera pura correspon a **Cargolux** que ocupa la setzena posició.

Cal tenir en compte que moltes de les companyies mixtes citades en el rànquing tenen la seva filial dedicada exclusivament a càrrega. Un exemple pot ser el cas de Emirates Skycargo (Emirates) o Lufthansa cargo (Lufthansa).

Les filials de càrrega són empreses independents que compten amb la seva flota d'aeronaus cargueres pures. I paral·lelament tenen en exclusiva la comercialització de les bodegues de les aeronaus de passatgers de la companyia.

Companyies de referència

A continuació és descriuen breument les principals companyies de càrrega aèria a escala global. S'han escollit tres tenint en compte la seva naturalesa (integradora, mixta o carguera) i la seva posició en el rànquing:

- Fedex com a primera companyia integradora
- Korean air com a primera companyia mixta (activitat compartida entre passatgers i mercaderia)
- Cargolux com a primera companyia carguera pura.



Fedex representa, juntament amb UPS, DHL i TNT una de les companyies integradores de referència. Té la Base als Estats Units, concretament a Memphis, on concentra la càrrega a nivell domèstic (transportant 4371 Tn al 2009), la qual representa el 68,3 % del total de càrrega transportada.

Tot i la importància del transport domèstic, la seva importància a nivell internacional és destacada amb un total de 1.667 Tn transportades al 2009.

Les característiques principals de FedEx es poden veure resumides en la Taula 2:

Fed Ex (integradora)	
Codi IATA	FX
País	EUA
Serveis	regular, càrrega, internacional, regional, domèstic
Flota	347
Principal aeronau	Airbus A300-600F (71 unitats)
Destinacions directes	No Disponible
Hub	Memphis (MEM)
Operacions a Barcelona	Sí

Taula 2: Característiques principals de FedEx (font: ATI)

En la Taula 2 es pot veure que la principal aeronau és un Airbus 300-600 tot i que es tracta d'una companyia americana.

Les connexions de Fedex des de Barcelona, al tractar-se d'una companyia integradora, molts dels seus vols són xàrters. Això ha dificultat la obtenció de les dades referents als seus vols i les freqüències setmanals que opera, a les quals no si ha tingut accés.



Korean air, amb 1572 Tn transportades el 2009, està situada en tercera posició al rànquing de companyies de càrrega aèria a escala global. Cal destacar que és la primera companyia mixta (càrrega i passatgers) just després de les dues integradores Fedex (citada anteriorment) i UPS.

Les característiques principals de Korean Air es poden veure resumides en la Taula 3:

Korean air (companyia mixta)	
Codi IATA	KE
País	Corea del Sud
Serveis	regular, passatger, càrrega, internacional, domèstic
flota	133
Principal aeronau	Boeing 777-200ER (18 unitats)
Destinacions directes	102
Hub	Seul Gimpo (GMP), Incheon (ICN), Jeju (CJU), Gimhae (PUS)
Operacions a Barcelona	No

Taula 3: Característiques principals de Korean Air (font: ATI)

La influència principal de Korean air és en el mercat asiàtic juntament amb les connexions d'aquest als principals hubs mundials.

La aeronau de referència és el Boeing 777-200ER. Actualment Korean air no opera a l'aeroport de Barcelona el Prat.



Cargolux representa la primera companyia carguera pura en el rànquing amb 714 Tn. El seu Hub està localitzat a Luxemburg, des d'on disposa de vols de llarg recorregut. Per tant la seva carrega a partir de Luxemburg es distribueix a la resta del continent europeu mitjançant avió o camió aeri.

Les característiques principals de Cargolux es poden veure resumides en la Taula 4:

Cargolux (companyia carguera)	
Codi IATA	CV
País	Luxemburg
Serveis	Regular, càrrega, internacional.
Flota	15
Principal aeronau	Boeing 747-400F (13 unitats)
Destinacions	44
Hub	Luxemburg (LUX)
Operacions a Barcelona	2 vols setmanals a Luxemburg (Boeing 747F)

Taula 4: Característiques principals de Cargolux (font: ATI)

La seva principal aeronau és un Boeing 747-400F l'aeronau carguera per referència amb una capacitat de fins a 120 Tn.

Des de Barcelona Cargolux opera 2 vols setmanals al seu hub, Luxemburg. En el cas que hi hagi excedent de mercaderia a ser transportada a Luxemburg per mode aeri, aquesta es transporta mitjançant camió aeri.

1.2.2 Principals aeroports

A la Taula 5 es poden veure els principals aeroports, pel que fa al volum total de càrrega transportada, incloent la mercaderia de trànsit i el correu.

El % de creixement és referent al creixement respecte l'any anterior del mateix aeroport.

Marcats en groc es poden observar els aeroports que tenen vols directes amb l'aeroport de Barcelona el Prat.

Aeroports de càrrega 2009				
	Ciutat	Codi	Carga Total (Tn)	% creixement
1	Memphis Tn	MEM	3697054	0
2	Hong Kong*	HKG	3385313	7,5
3	Shanghai	PVG	2543394	2,3
4	Incheoan	ICN	2313001	4,6
5	Paris	CDG	2054515	9,9
6	Anchorage Ak	ANC	1994629	15
7	Luisville Ky	SDF	1949528	1,3
8	Dubai**	DXB	1927520	5,6
9	Frankfurt	FRA	1887686	10,6
10	Tokio	NRT	1851972	11,8
11	Singapore	SIN	1660724	11,9
12	Miami Fl	MIA	1557401	13,8
13	Los Angeles Ca	LAX	1509236	7,4
14	Beijing	PEK	1475649	8,1
15	Taipei	TPE	1358304	9
16	London	LHR	1349571	9,2
17	Amsterdam	AMS	1317120	17,8
18	New York Ny	JFK	1144894	21,2
19	Chicago IL	ORD	1047917	17,1
20	Bangkok	BKK	1045194	10,9
21	Guangzhou	CAN	955270	9,3
22	Indianapolis In	IND	944805	9,2
23	Newark Nj	EWB	779642	12,1
24	Tokio	HND	779118	8,3
25	Luxemburg	LUX	628667	20,2

Taula 5: Rànquing d'aeroports de càrrega 2009 (font: ACI Word data)

*Al 2010 ja no hi ha la ruta Barcelona Hong-Kong operada per Cargolux durant el 2009.

**Al 2010 ja no hi ha la ruta Barcelona –Dubai operada per Emirates durant el 2009.

A nivell mundial Barcelona no és un aeroport de referència pel que fa a volum de càrrega transportada ja que es situa en la posició 137^o del rànquing mundial amb 89.813 Tn transportades al 2009 segons ACI (*Airport Council International*). A nivell europeu la posició en el rànquing millora fins a la posició 29.

Els aeroports que es situen amb un volum de càrrega similar al del Prat són els següents:

- Athens International Airport
- Paris Orly
- Dublín Airport
- Lisboa Portela

Anàlisi en detall dels aeroports de càrrega de referència

A continuació s'analitzaran en detall els principals aeroports que tot i no ser estrictament carguers, l'activitat de càrrega aèria representa una part molt important de la seva estructura.

S'han escollit per l'anàlisi tres aeroports, agafant com a referència el volum de càrrega total de l'aeroport:

- el primer aeroport mundial (MEM)
- el primer aeroport que hi ha vol directe des de Barcelona (PVG)
- el primer aeroport europeu (CDG)

Per cada un de l'aeroport s'ha caracteritzat la infraestructura i les seves principals operacions.

- **Memphis International**



L'Aeroport de Memphis és el que va transportar més càrrega durant l'any 2009 amb un total de **3697054 Tn**.

Característiques generals

Actualment no disposa de connexions directes amb l'aeroport de Barcelona. A continuació es pot observar a la Taula 6 les característiques de l'aeroport:

Informació general	
Codi IATA	MEM
País	EUA
tipus operacions	civil
tipus de tràfic	internacional
Nº de companyies aèries	21
Aeroport base/hub	FedEx, Pinnacle Airlines

Taula 6: Informació de l'aeroport de Memphis (font: ATI)

La principal característica a destacar és la localització del Hub de la companyia integradora FedEx en l'aeroport.

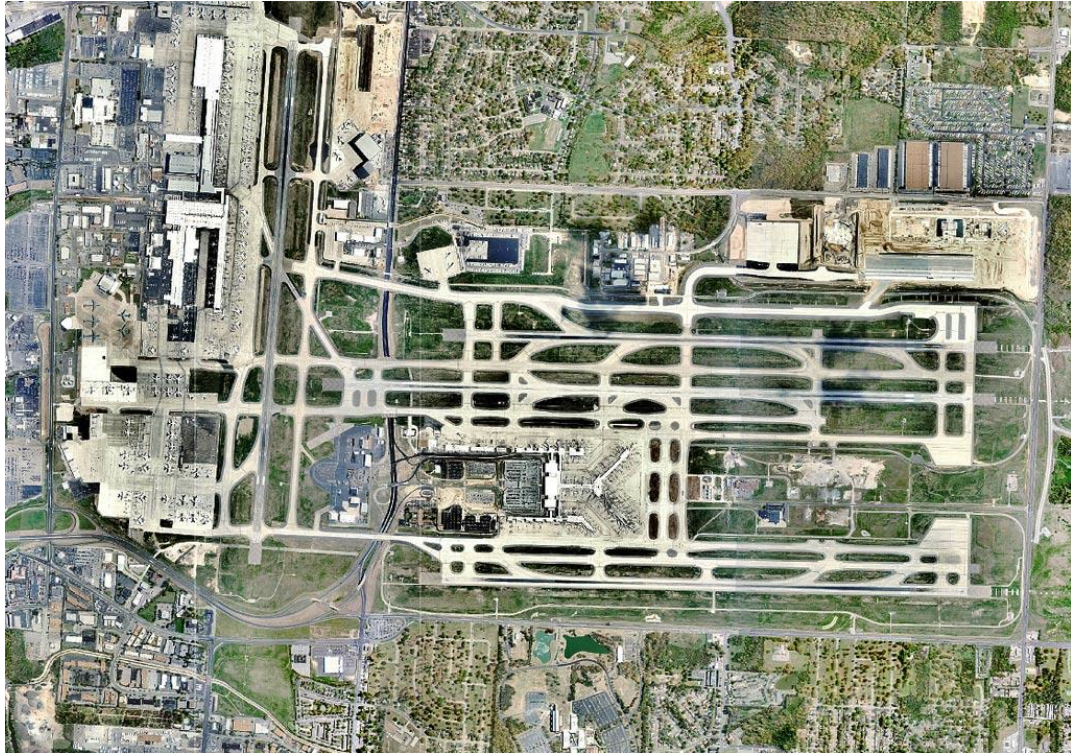
Infraestructura

La infraestructura del aeroport internacional de Memphis compta amb tres terminals i 4 pistes de fins a 2840m de longitud. Les característiques en detall es poden veure a continuació a la Taula 7:

Infraestructura					
pistes	4				
terminals	3				
Nom pista	Orientació(º)	elevació (ft)	longitud (m)	amplada (m)	ajudes a l'aproximació
9	92	253	2724	46	ILS, MALSR
27	272	292	2724	46	ILS, MALSR, VASI
18C	179	271	2561	46	ILS, MALSR
36C	359	341	2561	46	ALSF2, MALSR
18L	179	278	2743	46	DME, ILS, MALSR
36R	359	335	2743	46	ALSF2, DME, ILS
18R	179	288	2840	46	ILS, MALSR
36L	359	321	2840	46	ALSF2, DME, ILS

Taula 7: Infraestructura de l'aeroport de Memphis (font: ATI)

Mitjançant la Imatge 5 de l'aeroport següent és poden apreciar les 4 pistes situades 3 paral·leles amb una pista a 90° respecte elles, així com els edificis terminals:



Imatge 5: Aeroport de Memphis (font: google maps)

Anàlisi d'operacions

En l'anàlisi operacional de l'aeroport de Memphis de la Taula 8 és pot veure que hi ha 92 destinacions directes. S'ha demostrat que un valor alt de les destinacions directes, ja sigui d'aeronaus cargueres com de passatgers, afavoreix a l'augment i consolidació de la càrrega aèria.

Operacions	
destinacions directes	92
Anàlisi regional	
zona	operacions (%)
Europa: Oest Europa	0,48
Carib	0,72
Amèrica del nord	98,81

Anàlisi del avió tipus	
Aeronau	operacions (%)
CRJ	43,2
CRJ 900	11,22
CRJ 700	9,79
A319	5,97
Embraer RJ140	5,43
Boeing 727-200 Freighter	0.95

Taula 8: Anàlisi d'operacions a l'aeroport de Memphis (font: ATI)

Les dades de l'anàlisi regional i de l'anàlisi d'avió tipus s'han obtingut a partir de la setmana 13-19 setembre del 2010 (font: ATI).

Però ATI no té en compte FedEx en el seu anàlisi per tant les conclusions que en podem extreure a partir del seu anàlisi tenen una limitació important.



Imatge 6: Mapa de rutes de Memphis (font: ATI)

A través de les dades recollides, en la Imatge 6 es pot observar que l'aeroport de Memphis International és un aeroport de captació de càrrega dels EUA.

FedEx la principal companyia de càrrega de l'aeroport, al ser una companyia integradora concentra la seva mercaderia a Memphis. A partir del seu Hub, la distribueix mitjançant vols de nacionals si és domèstic, o en vols de llarg recorregut als seus Hubs mundials.

- **Shanghai Pudong International**



L'aeroport de Shanghai ocupa la tercera posició en el rànquing dels aeroports amb més càrrega del 2009. Concretament va transportar un total de **2.543.394 Tn**.

Característiques generals

Shanghai té la peculiaritat que és el primer aeroport del rànquing que té vol directe amb l'aeroport de Barcelona. Al 2009 es van transportar **1.128,804 Tn** de mercaderia entre Barcelona i Shanghai, a través del vol següent:

- **Jade Cargo Internacional:**
freqüència setmanal: 1
aeronau: Boeing 747-400 Freighter.

A continuació es pot observar la Taula 9 amb les característiques generals de l'aeroport:

Informació general	
Codi IATA	PVG
País	Xina
tipus operacions	civil
tipus de tràfic	internacional
Nº de companyies aèries	74
Aeroport base/Hub	Shanghai Airlines, DHL

Taula 9: Informació de l'aeroport de Shanghai (font: ATI)

Destacar el gran nombre de companyies aèries que hi operen: 74, en comparació amb l'aeroport de Memphis que només n'hi operen 21.

Infraestructura:

La infraestructura és inferior a l'aeroport de Memphis en quan a nombre de pistes, ja que només té dues pistes paral·leles. No es disposen de dades de les

ajudes a la navegació però per altra part la longitud de la pista és superior a les de Memphis, una d'elles de 4000m.

Infraestructura					
pistes	2				
terminals	2				
Nom pista	orientació	elevació (ft)	longitud (m)	amplada (m)	ajudes a l'aproximació
16	3800	60	16	3800	ND
34	3800	60	34	3800	ND
17	4000	60	17	4000	ND
35	4000	60	35	4000	ND

Taula 10: Infraestructura de l'aeroport de Shanghai (font: ATI)

En la Imatge 7 es pot apreciar les pistes paral·leles de l'aeroport de Shanghai amb la terminal de passatgers en una posició central.



Imatge 7: Aeroport de Shanghai (font: google maps)

Anàlisi d'operacions:

Shanghai disposa de 74 destinacions en vol directe fet que situa aquest aeroport per sota els nivells d'activitat de Memphis.

Operacions	
destinacions directes	74
zona	operacions (%)
Nord Est Àsia	70,07
Amèrica del nord	10
Oest Europa	9,12
Sud-est Àsia	4,89
Est-Centre Europa	2,26
Aeronau	operacions (%)
A320	20,51
Boeing 737 Passenger	10,66
Boeing 747 Freighter	7,88
Boeing 747-400 Freighter	6,79
Airbus A321	4,96

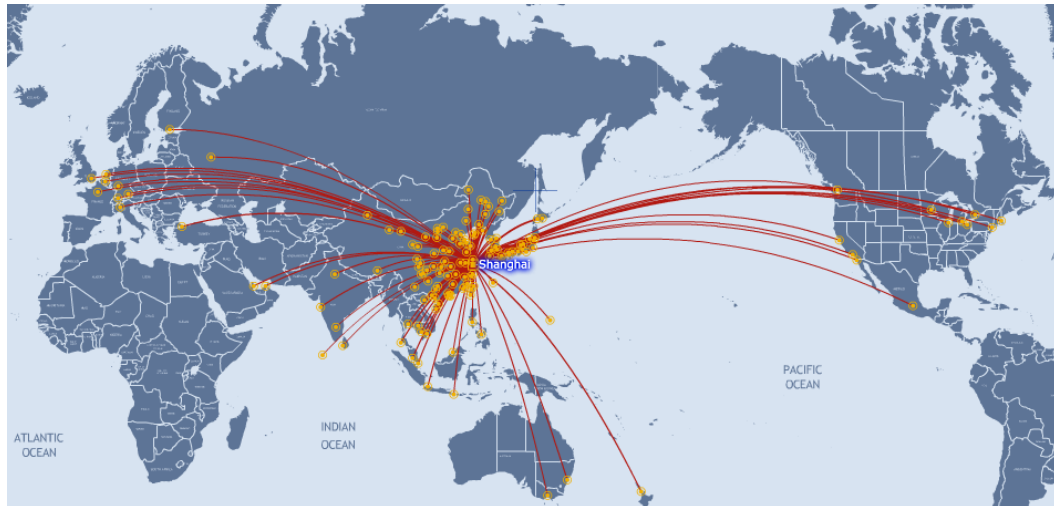
Taula 11: Anàlisi d'operacions a l'aeroport de Shanghai (font: ATI)

Les dades de l'anàlisi regional i de l'anàlisi d'aeronau tipus s'han obtingut a partir de la setmana 13-19 setembre del 2010 (font: ATI).

Pel que fa a destinacions predomina el continent Asiàtic amb un 70% del total de les operacions. Europa i Amèrica del Nord es situen en segon lloc i amb igual importància del 10% de les operacions totals.

La principal aeronau és un Airbus A320, el que significa que molta mercaderia es transporta en les bodegues dels avions de passatgers. Però per altra banda el Boeing 747 Freighter, en les seves varies versions, suposa el 15% del total de les operacions de l'aeroport.

En la Imatge 8 es pot observar el mapa de rutes referent a l'anàlisi regional, abans comentat.



Imatge 8: Mapa de rutes de Shanghai (font: ATI)

- **Paris Charles de Gaulle**



L'aeroport de Paris ocupa la cinquena posició en el rànquing dels aeroports amb més càrrega del 2009. Concretament va transportar un **total de 2 054 515 Tn**.

Charles de Gaulle té a peculiaritat que és el primer aeroport del rànquing que està en el continent europeu.

Característiques generals

L'aeroport de Paris Charles de Gaulle és un aeroport de referència a nivell europeu. Actualment manté una gran connexió amb Barcelona, que durant el 2009 van transportar **Barcelona- Paris 3 553,322 Tn**.

Els vols directes que estan disponibles, tots mitjançant aeronaus mixtes, són els següents:

- **Air France:**
Aeronau: A320, A319.
Freqüències setmanals: 48
- **Easy Jet:**
Aeronau: A319.
freqüències setmanals: 20.

Tot i que les xifres només mostres les tones transportades per mode aeri, també hi ha un tràfic mitjançant camió aeri el qual no està comptabilitzat.

A continuació es mostra la Taula 12 amb les característiques principals de l'aeroport:

Informació general	
Codi IATA	CDG
País	França
tipus operacions	civil
tipus de tràfic	internacional
Nº de companyies aèries	128
Aeroport base/Hub	Air France, Airlinair, Blue Line, Eagle Aviation Europe, Oxygene Airways, XL Airways France

Taula 12: Informació de l'aeroport de Charles de Gaulle (font: ATI)

Infraestructura:

L'aeroport de Paris Charles de Gaulle disposa de 3 terminals i 4 pistes.

La infraestructura a primera vista és similar a l'aeroport de Memphis, però cal tenir en compte que la major longitud de la pista, a més a més de la seva situació paral·lela de les 4 pistes. Les característiques diferencials exposades anteriorment augmenten la capacitat de l'aeroport de Paris respecte al de Memphis.

Infraestructura					
pistes	4				
terminals	3				
Nom pista	orientació	elevació (ft)	longitud (m)	amplada (m)	ajudes a l'aproximació
08L	86	338	4215	45	ND
26R	266	318	3615	45	ND
08R	86	336	2700	60	ND
26L	266	317	2700	60	ND
27L	266	388	3600	45	ND
09R	86	371	4200	45	ND
27R	266	392	2700	60	ND
09L	86	378	2700	60	ND

Taula 13: Infraestructura de l'aeroport de Charles de Gaulle (font: ATI)

A continuació es pot veure en la Imatge 9 de l'aeroport, on es pot apreciar la situació paral·lela de les 4 pistes:



Imatge 9: Aeroport de Paris Charles de Gaulle (font: google maps)

Anàlisi d'operacions:

El nombre d'operacions directes és molt superior als dos aeroports anteriors situant-se a les 128 destinacions directes.

Operacions	
destinacions directes	128
zona	operacions (%)
Oest Europa	64,56
Amèrica del nord	9,17
Est-Centre Europa	9,07
Orient mitjà	3,6
Nord-est Àsia	3,07
Aeronau	operacions (%)
A320	19,44
A319	17,61
A321	8,75
A318	6,04
Embraer RJ145	4,01
Boeing 747 Freighter	0.63

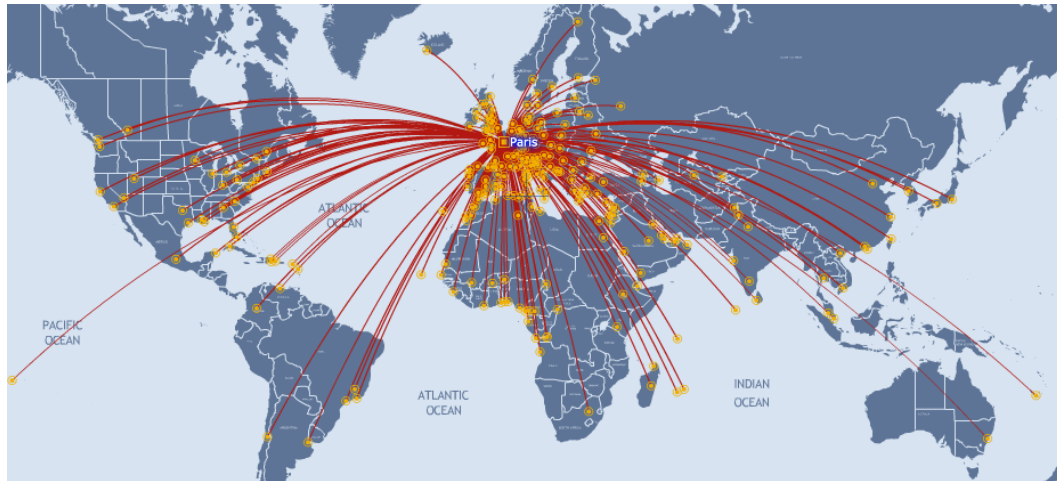
Taula 14: Anàlisi d'operacions a l'aeroport de Charles de Gaulle (font: ATI)

Les dades de l'anàlisi regional i de l'anàlisi d'aeronau tipus s'han obtingut a partir de la setmana 13-19 setembre del 2010 (font: ATI).

Donat l'anàlisi anterior és pot observar que tot i que esta connectat amb tots els continents, predomina un tràfic europeu amb un total del 75% del total d'operacions. En segon lloc es situa Nord Amèrica amb un 10% de les operacions i Orient mitjà amb un 3%.

En l'anàlisi d'aeronaus, cal remarcar que les aeronaus que operen amb més freqüència són aeronaus de passatgers A320, A319, A318 i A321. L'ús de carguers és molt reduït. Per tant la mercaderia es transporta principalment en bodegues de les aeronaus de passatgers.

Seguidament es pot observar el mapa de rutes referent a l'anàlisi regional, abans comentat en la Imatge 10:



Imatge 10: Mapa de rutes des de París Charles de Gaulle (font: ATl)

1.3 CARACTERITZACIÓ DE CÀRREGA AÈRIA MUNDIAL

En aquest punt es caracteritzen els principals fluxos de càrrega a nivell mundial així com les previsions de futur a gran escala, per després centrar els fluxos a nivell europeu.

Finalment s'estudia la càrrega mundial des del punt de vista del nombre actual d'aeronaus cargueres així com la seva evolució donat el creixement del volum de càrrega.

1.3.1 Fluxos de càrrega a nivell mundial

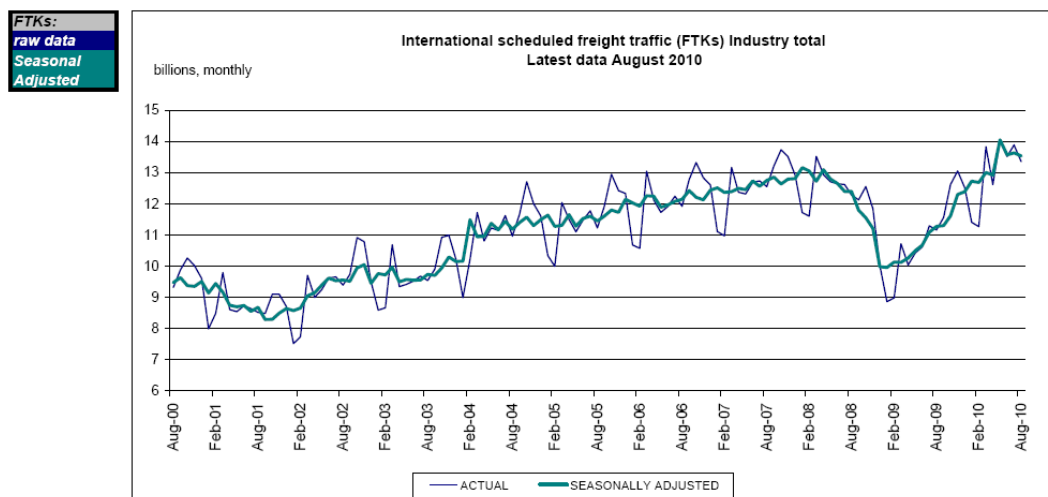
Segons la OACI (organització d'aviació civil internacional) el volum total de càrrega aèria a escala mundial es pot quantificar en 41 milions de tones (2007), de les quals el 60% corresponen a tràfic internacional i el 40% corresponen a tràfic domèstic.

A nivell global, hi ha tres corredors aeris que concentren la major part de la càrrega. Per ordre d'importància són:

- Àsia-Amèrica del nord (4,157 milions de tones)
- Europa-Àsia (3,940 milions de tones)
- Europa-Amèrica del nord (3,001 milions de tones)

Cal tenir en compte que aquestes xifres corresponen a càrrega total transportada entre les dos zones, es comptabilitzen tant moviments d'entrada com de sortida.

En el Gràfic 1 provinent de IATA, és pot observar l'evolució del tràfic de mercaderies mundial. La càrrega esta mesurada en bilions de FTK (*freight tonne kilometer*), tona de càrrega per quilòmetre transportat mensual:



Gràfic 1: Tràfic internacional de càrrega (IATA economics)

Fent un anàlisi del Gràfic 1, a partir del 2000, es pot veure una primera davallada de les mercaderies durant el 2001, com a conseqüència dels atemptats del 11 de setembre.

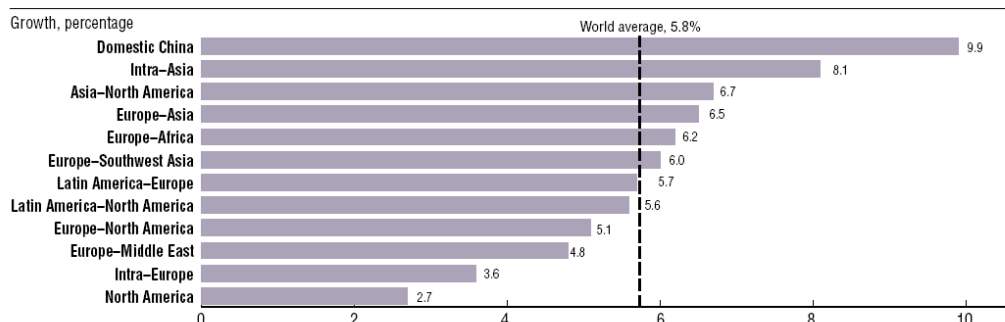
També es pot veure clarament la relació entre l'activitat de la càrrega aèria amb l'activitat econòmica, amb la davallada al 2008 i 2009 a causa de la crisi econòmica. A partir del 2010 la recuperació de l'economia permet el creixement de la càrrega aèria després de la crisi, com es pot observar en el gràfic, arribant a valors anteriors a la crisi econòmica de 14 bilions de FTK.

Previsions de futur

El tràfic aeri mundial segons el *World Air Cargo Forecast* de Boeing 2007-2027, creixerà amb una mitjana anual del 5,8% durant les següents dècades, triplicant el tràfic actual.

A continuació en el Gràfic 2 es mostren els creixements interanuals previstos pel tràfic de les diferents zones:

ASIA CARGO MARKETS WILL CONTINUE TO LEAD INDUSTRY GROWTH...



Gràfic 2: Creixement per zones de la càrrega aèria. (font: WACF)

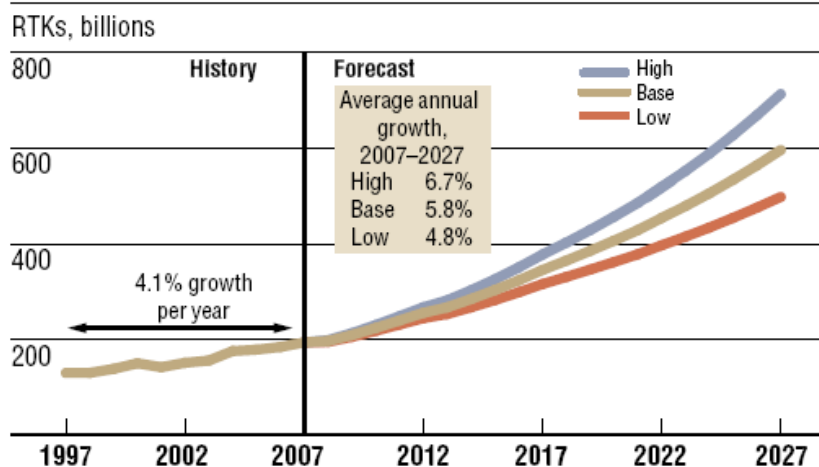
El mercat aeri asiàtic continuarà liderant la indústria de la càrrega aèria amb una mitja de creixement del 8,1% anual del mercat interior asiàtic (Intra-asia). Concretament el tràfic domèstic de càrrega aèria de Xina amb una mitja del 9,9% de creixement anual serà el que experimentarà un major creixement.

Els tràfics entre Asia-Amèrica del nord i Europa-Àsia creixeran una mitjana anual del 6,7% i 6,5% respectivament.

Per altra banda aquest creixement internacional predit per Boeing també és es pot observar des del punt de vista del RTK (revenue tonne-kilometer), el qual és una unitat similar al FTK, però a diferència d'aquest pot incloure el pes dels passatgers per obtenir els beneficis totals.

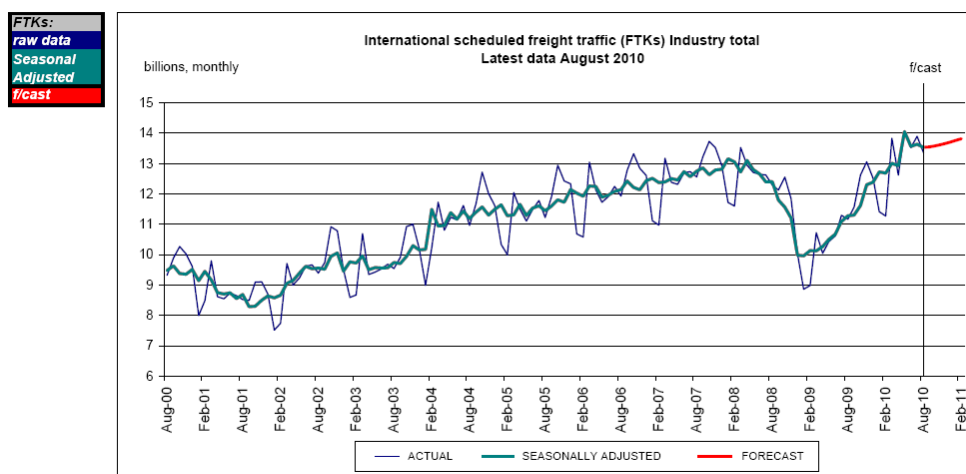
El Gràfic 3 es pot observar el creixement en RTK segons 3 tipus de creixement el basic (el 5,8% de creixement anual) i 2 possibilitats una optimista amb un creixement del 6,7% i una pessimista amb un creixement del 4,8%.

WORLD AIR CARGO TRAFFIC WILL TRIPLE OVER THE NEXT 20 YEARS



Gràfic 3: Creixement del tràfic de càrrega (font: WACF)

Per altra banda per un creixement a un horitzó més petit és pot observar en el Gràfic 4 la previsió per FTK de IATA fins al 2011, que després de la crisi del 2009 es tendeix a una estabilització amb un petit creixement.



Gràfic 4: Previsió del tràfic internacional de càrrega (IATA economics)

Fluxos de càrrega a nivell europeu

A través de les dades de Eurostat en el marc de la unió europea els països integrants de la UE-27 van ser capaços de generar un volum total de càrrega aèria proper als 6 milions de tones al 2007. D'aquests 6 milions de tones, 4,6

milions de tones corresponen a un tràfic amb l'exterior de la UE, 0,96 milions de tones corresponen a tràfic interior entre els països membres i 335.000 tones corresponen a tràfic domèstic o nacional dels països de la UE.

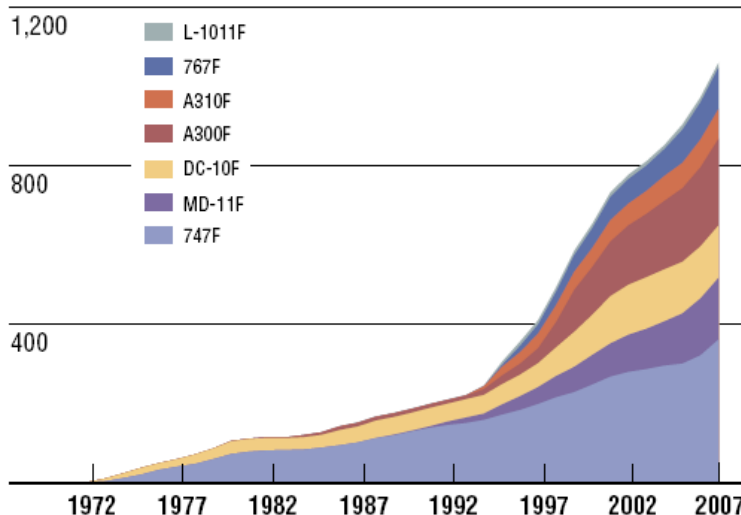
1.3.2 Flota de l'aviació carguera mundial

Mundialment l'aviació de càrrega és triplicarà en els propers 20 anys, per tant la flota d'aeronaus cargueres es doblarà (segons el World air cargo forecast de Boeing).

El creixement d'utilització de les aeronaus de "widebody" de fuselatge ample que permet la carga en contenidors ULD, es manté en un creixement important, de menys de 250 aeronaus widebody al 1994 la predicció és superar les 1000 aeronaus al 2007.

WIDEBODY FREIGHTER FLEET CONTINUES RAPID GROWTH

Number of freighters per fleet

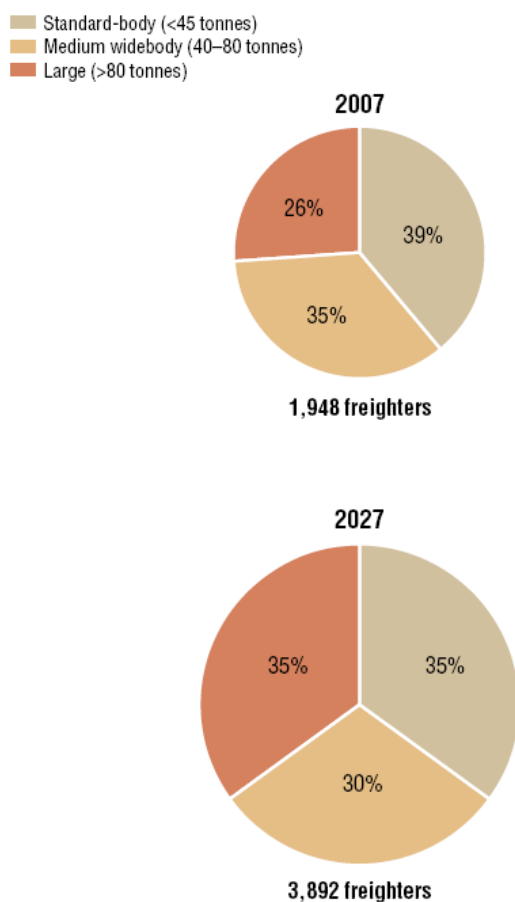


Gràfic 5: Creixement de les aeronaus widebody (font: WACF Boeing)

Per altre banda la flota mundial d'aeronaus en la seva previsió de futur, les aeronaus cargueres creixerà un 3,5% anual des de 1948 carguers al 2007 a una previsió de 3892 carguers al 2027. Concretament l'augment més considerable es produirà en les aeronaus de gran tonelatge (>80 Tn).

Aquest fet es pot veure en el Gràfic 6:

FREIGHTER FLEET DOUBLES, SHIFTING TOWARD LARGE WIDEBODIES



Gràfic 6: Previsió de creixement de la flota carguera mundial (font: WACF)

A continuació es pot veure la Taula 15 on apareixen els diferents models d'aeronaus classificats pel seu pes:

FREIGHTER FLEET IS GROUPED INTO SIZE CATEGORIES

Standard-body (<45 tonnes)	Medium widebody (40–80 tonnes)	Large (>80 tonnes)
BAe 146*	767*	MD-11
DC-9*	A300*	747*
737*	A310*	777
727*	L-1011SF	A340-600SF
Tu-204	DC-10*	A350
707*	787	A380
DC-8*	A330*	IL-96T
757-200	A340-300SF	AN-124
A320*	777-A SF	
	IL-76 TD	

Taula 15: Classificació de les aeronaus cargueres (font: WACF)

2. LA CÀRREGA AÈRIA A ESPANYA

2.1 LA CÀRREGA AÈRIA EN RELACIÓ AL TRANSPORT DE PASSATGERS

La xarxa aeroportuària espanyola, gestionada per Aena (agent públic depenent del ministeri de foment), consta de 47 aeroports.

Per tal de poder comparar la importància de la càrrega i els passatgers en el global de la xarxa aeroportuària espanyola, a continuació es mostren els principals aeroports en xifres de passatgers i de mercaderia per al 2009.

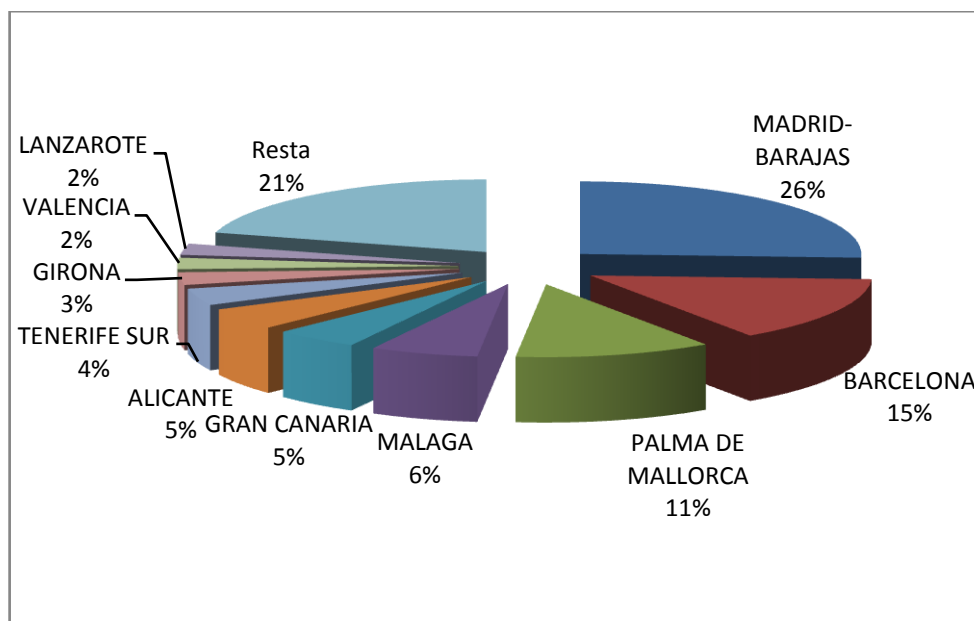
Passatgers:

En la Taula 16 es mostren els 10 primers aeroports en moviment de passatgers que representen el 80% del tràfic total de la xarxa aeroportuària.

PASSATGERS			
Posició	Aeroport	Total [pax]	Creix interanual %
1	MADRID-BARAJAS	48.437.147	-4,7%
2	BARCELONA	27.421.682	-9,4%
3	PALMA DE MALLORCA	21.203.041	-7,1%
4	MALAGA	11.622.429	-9,3%
5	GRAN CANARIA	9.155.665	-10,3%
6	ALICANTE	9.139.479	-4,6%
7	TENERIFE SUR	7.108.055	-13,9%
8	GIRONA	5.286.970	-4,1%
9	VALENCIA	4.748.997	-17,8%
10	LANZAROTE	4.701.669	-13,5%
	TOTAL	187.631.102	-8,0%

Taula 16: Passatgers totals 2009 (font: AENA)

En el Gràfic 7 es poden veure el pes de cadascun dels aeroports respecte al conjunt de la xarxa d'AENA en relació al nombre de passatgers totals:



Gràfic 7: Percentatge de passatgers segons aeroports al 2009. (font de dades: Aena)

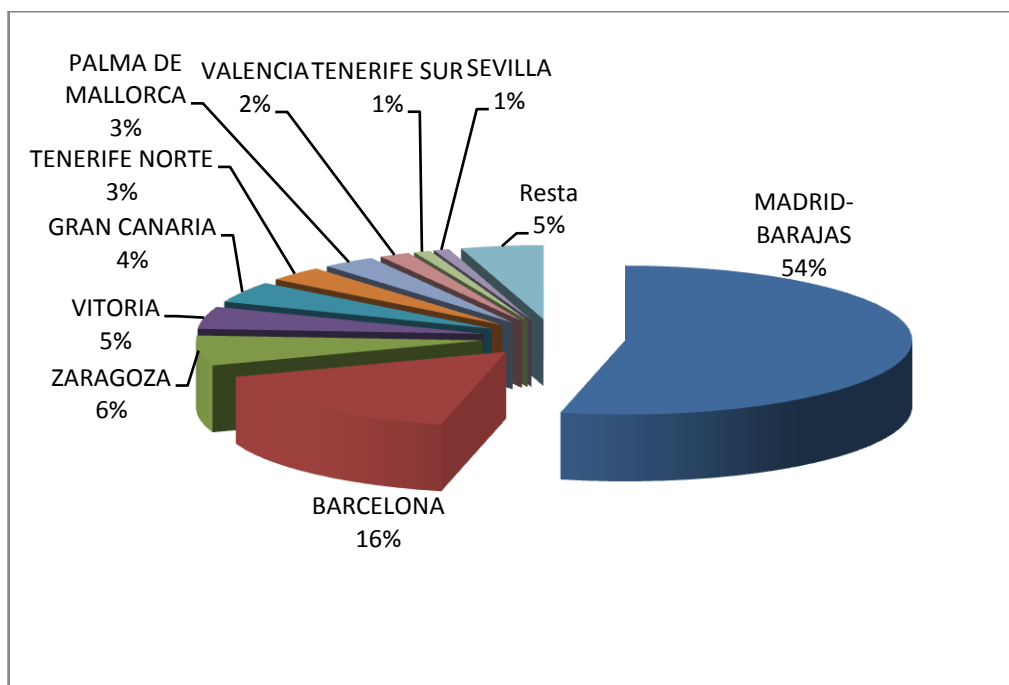
Mercaderia:

Per altra banda s'analitzen els primers aeroports pel que fa al seu volum de mercaderia total anual en Kg, tal i com es pot veure en la Taula 17:

Posició	Aeroport	Total [kg]	Creix interanual %
1	MADRID-BARAJAS	302.863.340	-8,0%
2	BARCELONA	89.815.384	-13,6%
3	ZARAGOZA	36.890.090	72,1%
4	VITORIA	27.388.041	-21,7%
5	GRAN CANARIA	25.994.738	-22,9%
6	TENERIFE NORTE	18.304.956	-11,9%
7	PALMA DE MALLORCA	17.086.478	-20,1%
8	VALENCIA	9.792.469	-26,5%
9	TENERIFE SUR	5.371.225	-37,3%
10	SEVILLA	4.983.425	-18,3%
	TOTAL	564.783.382	-10,3%

Taula 17: Mercaderia total 2009 (font: AENA)

En el Gràfic 8 es poden veure el pes de cadascun dels aeroports respecte al conjunt de la xarxa d'AENA en relació al volum de mercaderies totals.



Gràfic 8: Percentatge de mercaderies segons aeroport 2009 (font de dades: Aena)

Es pot observar que la distribució de passatgers està molt més distribuïda en el conjunt dels aeroports que la mercaderia.

De les dades anteriors s'observa que els 10 primers aeroports en nombre de passatgers acumulen el 80% del total dels mateixos, mentre que en mercaderia els 10 primers aeroports acumulen el 95%. Això posa de manifest el grau de **concentració de la càrrega aèria en el sistema aeroportuari espanyol**.

Per altra banda, la càrrega aèria està molt concentrada en els dos principals aeroports: Madrid i Barcelona. Segons dades facilitades per Aena corresponents a l'exercici del 2009, la mercaderia transportada a Madrid-Barajas representa el 54% de la mercaderia total, amb 302.863 Tn. i **Barcelona** queda en un segon lloc allunyat de Madrid amb un **15% de la mercaderia total amb 89.815 Tn.**

Tot i que Madrid i Barcelona tenen una forta presència en el nombre de passatgers i mercaderies transportats, els següents aeroports importants en quant el volum de mercaderies són Saragossa i Vitòria.

Aquests aeroports estan clarament especialitzats en la càrrega aèria, ja que el nombre de passatgers transportats és molt baix.

Saragossa amb 528.313 passatgers ocupa la posició 28^o i Vitòria amb 39.993 passatgers ocupa la posició 37^o. Tots dos representen una quota inferior al 1% del total de passatgers de la xarxa d'Aena.

Es pot observar que **l'existència de connexions internacionals és directament proporcional a la importància de l'aviació de càrrega**. Aquest fet és rellevant en l'aeroport de Madrid i menys important en el de Barcelona. S'exceptua els aeroports insulars de Balears i Canàries que degut a la seva tipologia necessiten un gran volum d'entrada de productes, fet que els posiciona en llocs capdavaners en el rànkning de volum de mercaderies.

S'ha de tenir en compte que el fluxe de mercaderies entre la península i les illes és molt important però poc significatiu en sentit invers.

2.2 ESTUDI COMPARATIU DELS PRINCIPALS AEROPORTS

Es presenten els principals aeroports de càrrega de la xarxa d'Aena, que com s'ha vist en el punt anterior, són els següents:

- Madrid-Barajas
- Barcelona-el Prat
- Saragossa
- Vitòria.

A cadascun dels aeroports es farà un anàlisi referent a:

- característiques de l'aeroport
- característiques del centre de càrrega
- comunicacions
- companyies de càrrega
- evolució històrica del tràfic

2.2.1 Madrid-Barajas

Característiques de l'aeroport

L'aeroport de Madrid-Barajas és el primer aeroport en volum de mercaderia transportada en el total de la xarxa d'Aena.

La ciutat de Madrid està situada 13 km al SW respecte l'aeroport.

A continuació en la Taula 18 es mostra la informació general extreta del AIP (Publicació d'informació aeronàutica) elaborada per Navegación Aérea:

MADRID	
Indicador	LEMD
Transit autoritzat	IFR
Aeroport	24h
Duanes	24h
Instal·lacions per moure la càrrega	10000kg

Taula 18: Informació general aeroport de Madrid (font: AIP)

L'àrea de moviment està constituïda per 4 pistes amb una aproximació de precisió màxima CAT II/III i una TODA (*Take of distance available*) màxima de 4349m, tal com s'observa en la taula següent:

pista	TODA [m]	amplada [m]	aprox. precisió	aprox. no precisió
15R	4100	60	no	no
33L	4100	60	CAT II/III	PAPI
18L	3500	60	CAT II/III	PAPI
36R	3500	60	no	no
15L	3500	60	no	no
33R	3500	60	CAT II/III	PAPI
18R	4349	60	CAT II/III	PAPI
36L	4349	60	no	no

Taula 19: Característiques de les pistes (font: AIP)

Característiques del centre de càrrega:

El centre de càrrega aèria de l'aeroport de Madrid-Barajas, és el principal centre de càrrega del país. Està operat per CLASA (entitat pública participada al 100% per AENA, dedicada a la construcció i gestió de centres de càrrega).

El centre de càrrega disposa d'un edifici de serveis generals dotat d'un centre de negocis.

En el plànol següent (Imatge 11) s'identifica el centre de càrrega, el qual està compost per l'edifici de serveis generals (color taronja), edificis de primera fase (color verd) i edificis de segona fase (color blau).



Imatge 11: Parts del centre de càrrega de Madrid (font: CLASA)

A continuació en la Taula 20 es poden observar les característiques principals del centre de càrrega de Madrid:

Centre de càrrega de Madrid	
superfície primera fase [ha]	32,5
superfície segona fase [ha]	8,8
edifici serveis generals [m ²]	12000
Nº empreses	160
centre de negocis	sí
horari centre de càrrega	H24 7d
agents handling	5
servei duanes	H24 7d

Taula 20: Característiques del centre de càrrega de Madrid

A destacar el nombre de 160 empreses situades en l'edifici de serveis generals.

El PIF que disposa l'aeroport està disposa d'habilitacions per les següents categories:

- HC: productes destinats al consum humà.
- NHC: altres productes
- AVI: animals vius (ungulats, èquids i altres)

Comunicacions:

Al centre de Càrrega s'hi accedeix principalment mitjançant les carreteres següents (Imatge 20):

- A-2
- M-11
- M-40

També hi ha la possibilitat d'accedir-hi amb transport públic fins l'edifici de serveis generals-Centre de negocis, amb els autobusos:

- 114, 101, 822, 844.



Imatge 12: Comunicacions del centre de càrrega de Madrid (font: CLASA)

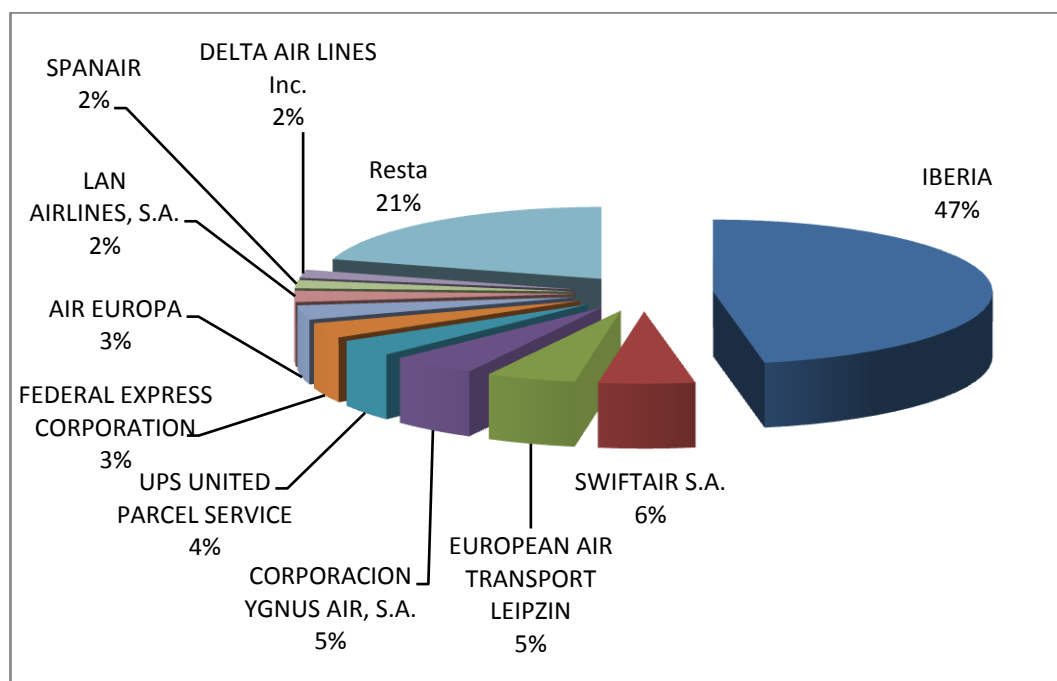
Companyies de càrrega operadores

Segons dades d'Aena el volum de càrrega transportada al 2009 va resultar ser de 302.899.494 kg.

D'aquest total el repartiment segons companyies és:

- Iberia: 142.554.592 kg
- Swiftair 16.874.158 kg
- European Air transport (també coneguda com DHL): 15.685.549 kg

En el Gràfic 9 es pot observa el percentatge de cadascuna de les companyies en funció del pes de mercaderies transportat:

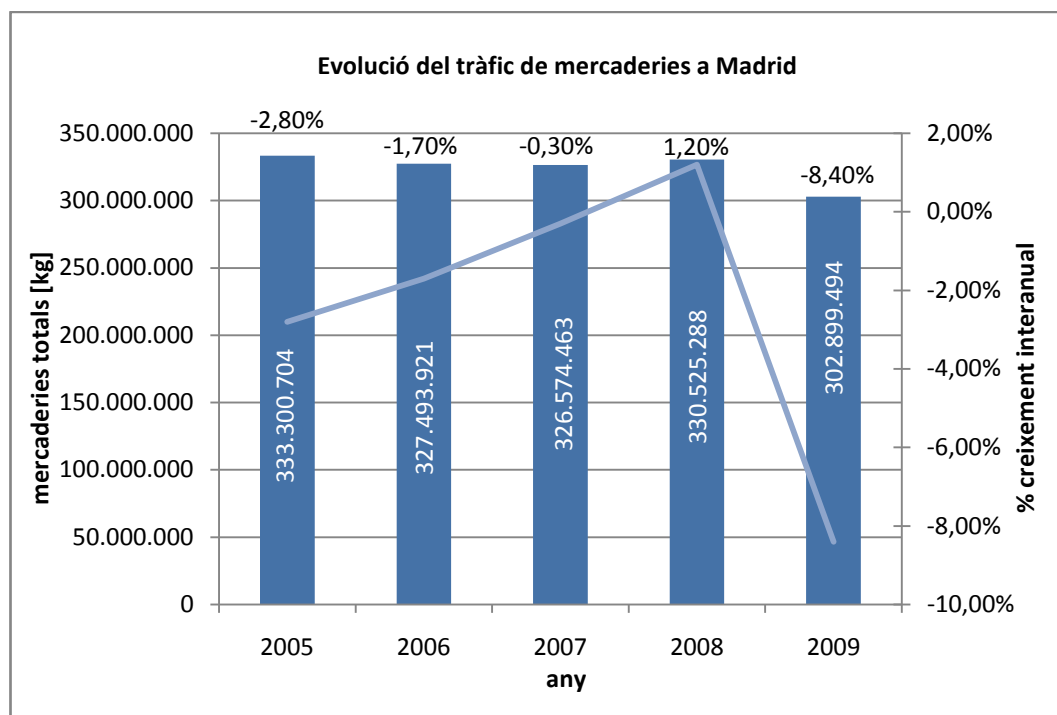


Gràfic 9: Principals companyies operadores a Madrid 2009 (font de dades: AENA)

S'observa clarament que la principal companyia en volum de càrrega és Iberia en una posició dominant amb un 47% del total.

Evolució del tràfic de mercaderies

En el Gràfic 10 s'analitza l'evolució de la càrrega total transportada en el període 2005-2009.



Gràfic 10: Evolució del tràfic de mercaderies a Madrid (font de dades: AENA)

Es pot observar un creixement negatiu des del 2005, amb l'excepció del 2008, però en cap cas el volum de càrrega transportada ha baixat dels 300.000.000kg.

Es pot constatar la caiguda de tràfic durant el 2009, a causa de la crisi econòmica. Tot i així les previsions de l'any 2010 són optimistes, ja que si es compara el tràfic provisional de mercaderies totals en el període gener-agost del 2010 (237.445 Tn) respecte el mateix període de l'any anterior (182.826 Tn.), representa un creixement parcial del 23%.

Una de les claus d'aquesta recuperació ha sigut el conveni d'Iberia amb l'empresa Cool&Fast amb l'objectiu de convertir Barajas en un Hub de connexió de productes peribles entre Amèrica llatina i els mercats Europeus.

En aquest sentit AENA i Iberia estudien una cessió de terrenys a costat de la T4 per construir-hi una nova terminal de càrrega refrigerada.

Tarifes aeroportuàries:

La tarifa d'aterratge per tona transportada és de 7,55 euros.

2.2.2 Barcelona-el Prat

Característiques de l'aeroport:

L'aeroport de Barcelona, és el segon aeroport en tones transportades de tota la xarxa d'Aena.

La ciutat de Barcelona està situada 10 km al NE respecte l'aeroport.

A continuació (Taula 21) es mostra informació general extreta del AIP (Publicació d'informació aeronàutica) elaborada per Navegación Aérea:

BARCELONA	
indicador	LEBL
transit autoritzat	IFR; AD tancat per VFR
aeroport	H24
duanes	H24
instal·lacions per moure la càrrega	7500kg
agents de rampa	Flightcare
	Iberia cargo
	WFS

Taula 21: Informació general aeroport de Barcelona (font: AIP)

L'àrea de moviment és ta constituïda per 3 pistes amb una aproximació de precisió màxima CAT II/III i una TODA de 3352m, tal com s'observa en la Taula 22:

pista	TODA [m]	amplada [m]	aprox precisió	aprox no precisió
02	2540	45	CAT I	PAPI
20*	2540	45	no	no
07L	3352	60	CAT II/III	PAPI
25R	3352	60	CAT II/III	PAPI
07R	2660	60	CAT II/III	PAPI
25L	2660	60	CAT II/III	PAPI
*no aterratges				

Taula 22: Característiques de les pistes de Barcelona-el prat (font: AIP)

Característiques del centre de càrrega

El centre de càrrega aèria del aeroport de Barcelona està operat per CLASA. Disposa d'un edifici de serveis generals on s'ubica de centre de negocis.

En el plànol següent (Imatge 13) s'identifica el centre de càrrega, el qual està compost per l'edifici de serveis generals (color fúcsia), els edificis de primera fase (color blau) els edificis de segona fase (color rosa) i els edificis corresponents a la tercera fase (color verd).



Imatge 13: Parts del centre de càrrega de Barcelona (font: CLASA)

A continuació (Taula 23) es poden observar les característiques principals del centre de càrrega de Barcelona:

Centre de càrrega de Barcelona	
superfície primera i segona fase [ha]	40
superfície tercera fase [ha]	11
empreses	130
centre de negocis	sí
horari centre de càrrega	24h 7d
agents handling	4
servei duanes	sí

Taula 23: Característiques del centre de càrrega de Barcelona

Cal remarcar el nombre d'empreses ubicades al centre de càrrega (130) que és lleugerament inferior a les 160 empreses que hi ha a Madrid.

El PIF que disposa l'aeroport està disposa d'habilitacions per les següents categories:

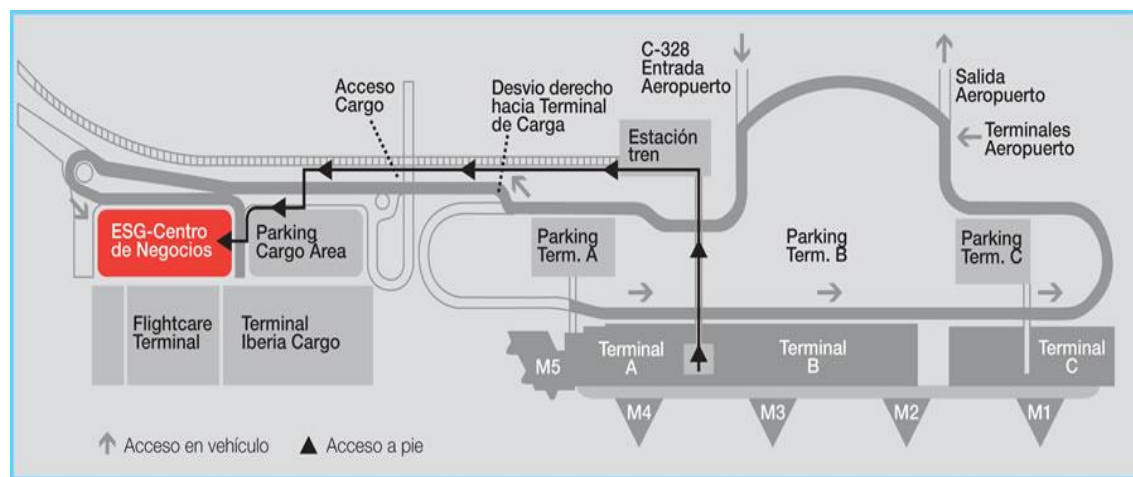
- HC: productes destinats al consum humà.
- NHC: altres productes
- AVI: animals vius (només categoria altres)

Comunicació per carretera:

Al centre de Càrrega tal i com es veu en la Imatge 14 s'hi accedeix principalment mitjançant les carreteres següents:

- C-31
- C-32B

No hi ha possibilitat d'accedir al edifici de serveis generals/ centre de negocis amb autobús. Es troba situat a 10 min a peu de la T2



Imatge 14: Comunicacions del centre de càrrega de Barcelona (font: CLASA)

Cal remarcar la proximitat de Plataformes logístiques properes com és el cas del ZAL, Mercabarna i també el Port de Barcelona.

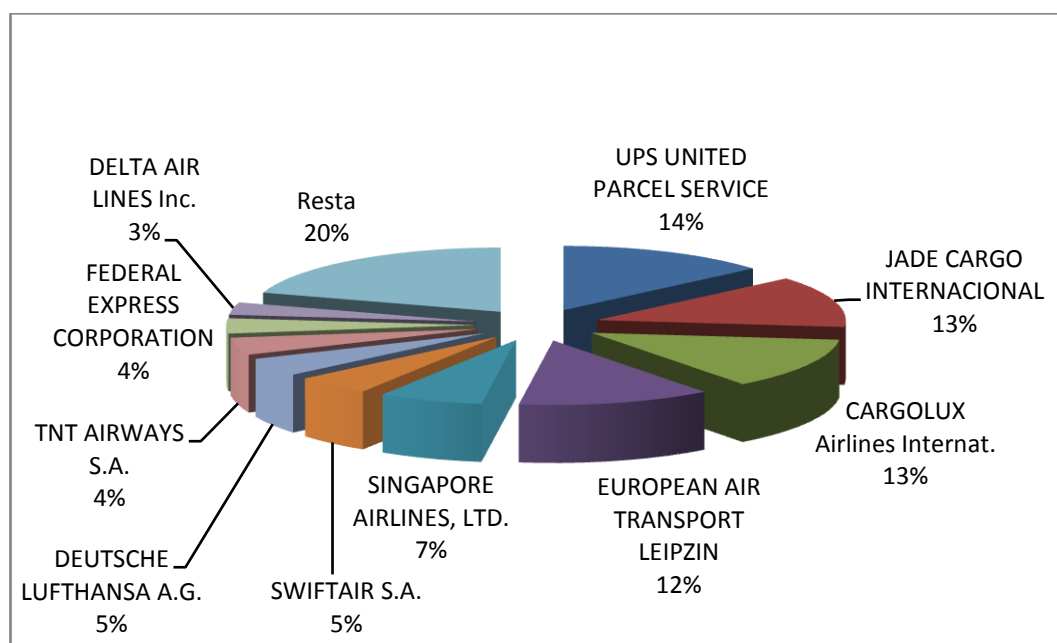
Companyies operadores:

Segons dades d'Aena el volum de càrrega transportada al 2009 va resultar ser de 91.081 Tn.

D'aquest total el repartiment segons companyies és:

- UPS: 12.549 Tn
- Jade Cargo 11.790 Tn
- Cargolux: 11.769 Tn
- European Air transport (també coneguda com DHL): 11.440 Tn

En el Gràfic 11 es pot observa el percentatge de cadascuna de les companyies en funció del pes de mercaderies transportat:

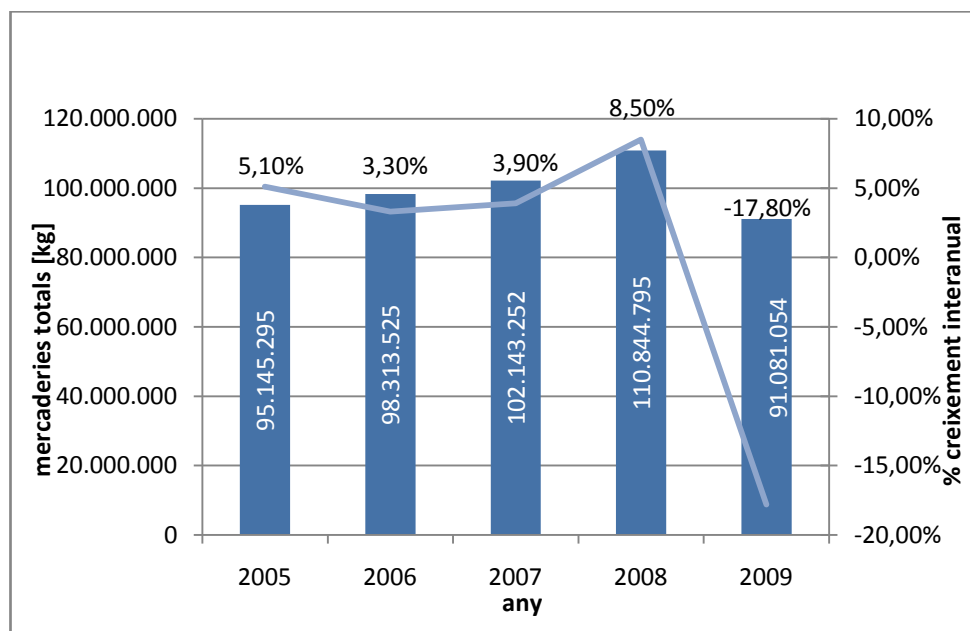


Gràfic 11: Principals companyies operadores a Barcelona (font de dades: AENA)

El tràfic de mercaderies de l'aeroport de Barcelona correspon a un tràfic molt segmentat, sense una companyia que predomini sobre les altres. Les primeres quatre companyies citades anteriorment mouen el mateix percentatge de tràfic (12- 14%).

Evolució del tràfic de mercaderies:

En el Gràfic 12 s'analitza l'evolució de la càrrega total transportada en el període 2005-2009.



Gràfic 12: Evolució del tràfic de mercaderies a Barcelona (font de dades: AENA)

Es pot observar un creixement positiu des del 2005 fins al 2008 amb un valor màxim de 110.844 Tn transportades al 2008. L'any 2009, a causa de la crisi hi va haver un decreixement del 17% arribant a volums de tràfic de carrega inferiors al volum del 2005.

Tot i així les previsions de l'any 2010 són optimistes, ja que si es compara el tràfic provisional de mercaderies totals en el període gener-agost del 2010 (70.281Tn) respecte el mateix període de l'any anterior (55.788 Tn.), representa un creixement parcial del 20.62%.

Aquest valor fan preveure assolir uns valors de volum de càrrega al 2010 similars als obtinguts al 2008

Tarifes aeroportuàries:

La tarifa d'aterratge per tona transportada és de 6,65 euros. inferior a l'aeroport de Madrid-Barajas.

2.3.1 Saragossa

Característiques de l'àrea de moviment:

L'aeroport de Saragossa, és el tercer aeroport en tones transportades de tota la xarxa d'Aena.

La ciutat de Saragossa està situada 10 km al SE respecte l'aeroport. L'aeroport té la peculiaritat que és d'ús compartit civil i militar donat la base militar de l'exèrcit que hi ha.

A continuació (Taula 24) es mostra informació general extreta del AIP (Publicació d'informació aeronàutica) elaborada per Navegación Aérea:

SARAGOSSA	
indicador	LEGZ
transit autoritzat	IFR/VFR previ autorització
aeroport	24h nomes carguers
duanes	HR AD
instal·lacions per moure la càrrega	sense limitacions
agents de rampa	IBERIA

Taula 24: Informació general aeroport de Saragossa (font: AIP)

L'àrea de moviment és ta constituïda per 2 pistes amb una aproximació de precisió màxima CAT I i una TODA de 3718 m, tal com s'observa en la Taula 25:

pista	TODA [m]	amplada [m]	aprox precisió	aprox no precisió
12R	3718	45	CAT I	PAPI
30L	3718	45	no	PAPI
12L	3032	45	no	PAPI
30R	3032	45	CAT I	PAPI

Taula 25: Característiques de les pistes de l'aeroport de Saragossa (font: AIP)

Característiques del centre de càrrega:

L'aeroport de Saragossa tot i ser el tercer aeroport amb més tràfic de càrrega de la xarxa d'Aena no disposa de cap centre de càrrega.

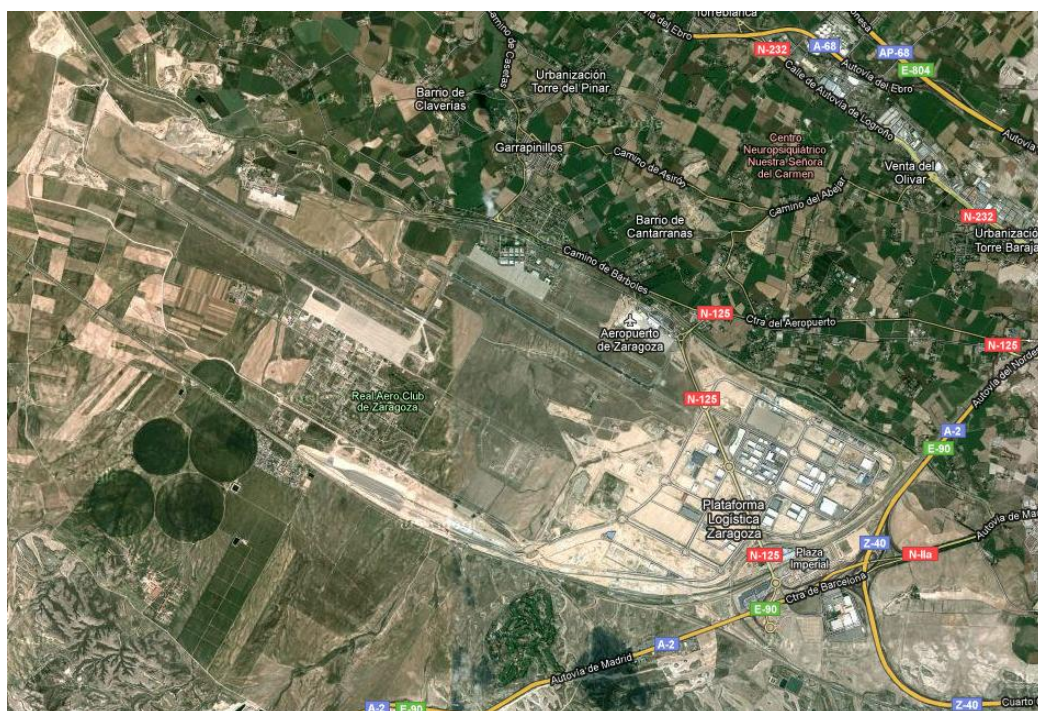
Tot i així disposa d'una terminal de càrrega, amb el seu corresponent PIF, el qual disposa d'habilitacions per les següents categories:

- HC: productes destinats al consum humà.
- NHC: altres productes

Comunicacions:

A l'aeroport i al centre de càrrega tal i com s'observa en la Imatge 15 s'hi accedeix principalment mitjançant la carretera següent:

- N-125



Imatge 15: Comunicacions de l'aeroport de Saragossa (font: Google maps)

Cal remarcar la situació de PLAZA (plataforma logística de Saragossa), la qual és de gran importància per l'impuls del tràfic de mercaderies de l'aeroport.

Companyies de càrrega operadores:

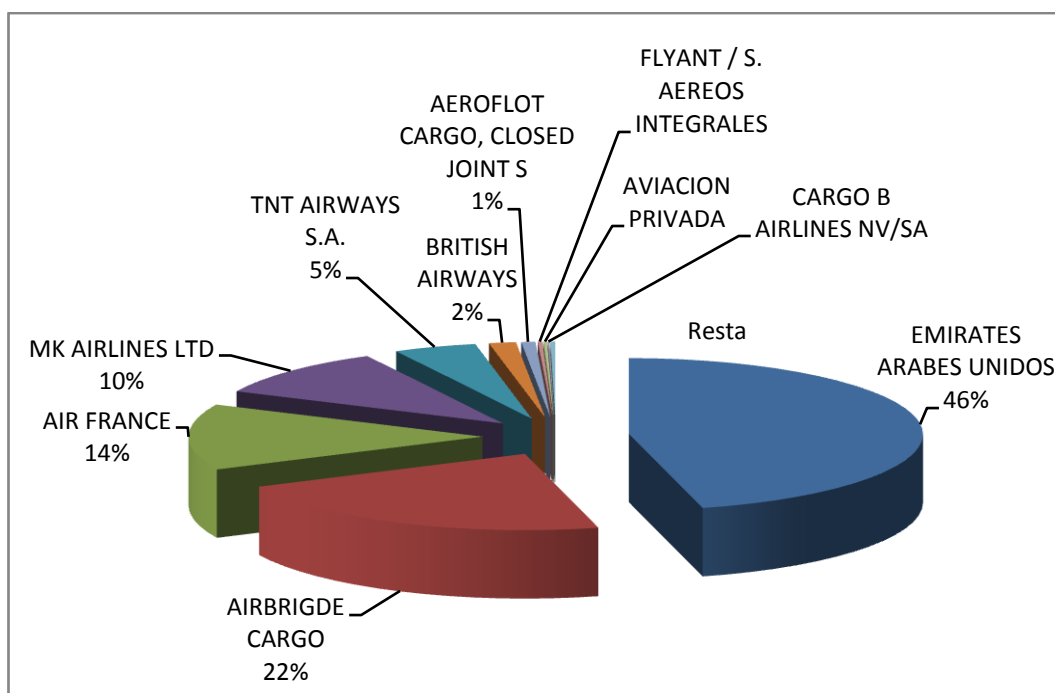
Segons dades d'Aena el volum de càrrega transportada al 2009 va resultar ser de 37.830.804 Kg.

D'aquest total el repartiment segons companyies és:

- Emirates: 17.396.728 kg.

- Airbridge cargo: 8.294.038 kg
- Air France: 5.305.032 kg

En el Gràfic 13 es pot observar el percentatge de cadascuna de les companyies en funció del pes de mercaderies transportat:

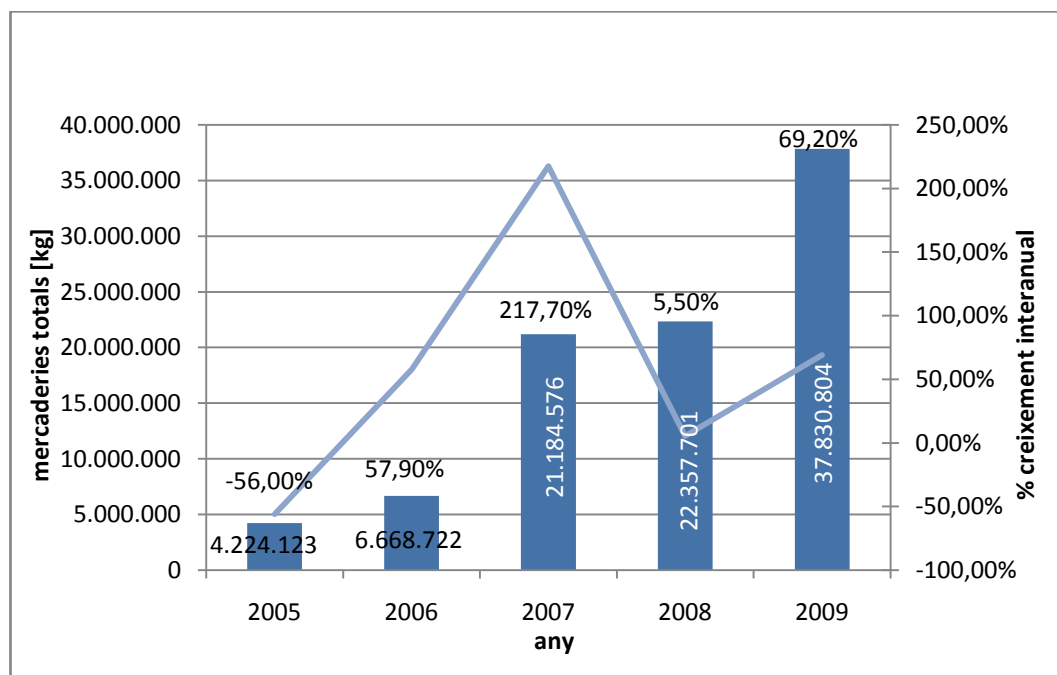


Gràfic 13: Principals companyies de Saragossa al 2009 (font de dades: AENA)

La principal companyia és Emirates, la qual transporta principalment productes tèxtils de l'empresa Inditex. La connexió entre aquestes es produeix en la plataforma logística de Saragossa (PLAZA) la qual està just al costat de l'aeroport, remarcant així la importància d'aquests centres logístics per afavorir al tràfic de mercaderies.

Evolució del tràfic de mercaderies:

En el Gràfic 14 s'analitza l'evolució de la càrrega total transportada en el període 2005 2009.



Gràfic 14: Evolució del tràfic de mercaderies Saragossa (font de dades: AENA)

Es pot observar un creixement positiu des del 2006 ininterromput sense que la crisi hagi afectat la seva evolució de creixement.

Tot i així les previsions de l'any 2010 encara són més optimistes, ja que si es compara el tràfic provisional de mercaderies totals en el període gener-agost del 2010 (29.015 Tn) respecte el mateix període de l'any anterior (22.968 Tn.), representa un creixement parcial del 20.84%.

Per tal cal esperar pel 2010 un creixement més modest respecte el 69% de creixement del 2009.

2.2.4 Vitòria

Característiques de l'àrea de moviment

L'aeroport de Vitòria, és el quart aeroport en tones transportades de tota la xarxa d'Aena.

La ciutat de Vitòria està situada 8 km al SE respecte l'aeroport.

A continuació (Taula 26) es mostra informació general extreta del AIP (Publicació d'informació aeronàutica) elaborada per Navegación Aérea:

VITÒRIA	
indicador	LEVT
transit autoritzat	IFR/VFR
aeroport	H24 vols carguers
duanes	HR AD
instal·lacions per moure la càrrega	11000kg
agents de rampa	IBERIA
	EUROPEAN AIR TRANSPORT

Taula 26: Informació general aeroport de Vitòria (font: AIP)

L'àrea de moviment és constituïda per 2 pistes amb una aproximació de precisió màxima CAT II/III i una TODA de 3500 m, tal com s'observa en la Taula 27:

pista	TODA [m]	amplada [m]	aprox precisió	aprox no precisió
04	3500	45	CAT II/III	PAPI
22	3500	45	no	PAPI

Taula 27: Característiques de les pistes de l'aeroport de Vitòria (font: AIP)

Característiques del centre de càrrega

L'aeroport de Vitòria tot i ser el tercer aeroport amb més tràfic de càrrega de la xarxa d'Aena no disposa de cap centre de càrrega.

Tot i així disposa de una terminal de càrrega amb el seu corresponent PIF. El PIF que disposa l'aeroport està disposa d'habilitacions per les següents categories:

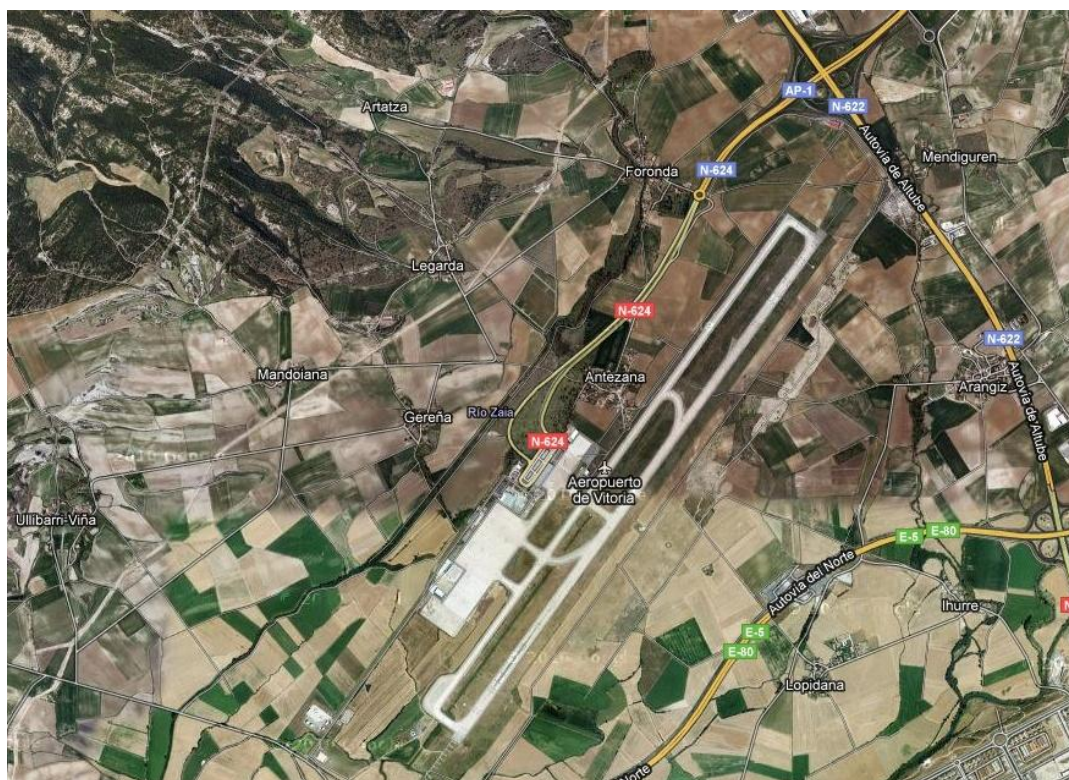
- HC: productes destinats al consum humà.
- NHC: altres productes
- AVI: animals vius (ungulats, èquids i altres)

en el cas de HC i NHC només productes embalats

Comunicacions:

A l'aeroport i al centre de càrrega tal i com e veu en la Imatge 16 s'hi accedeix principalment mitjançant la carretera següent:

- N-624



Imatge 16: Comunicacions de l'aeroport de Vitòria (font: Google maps)

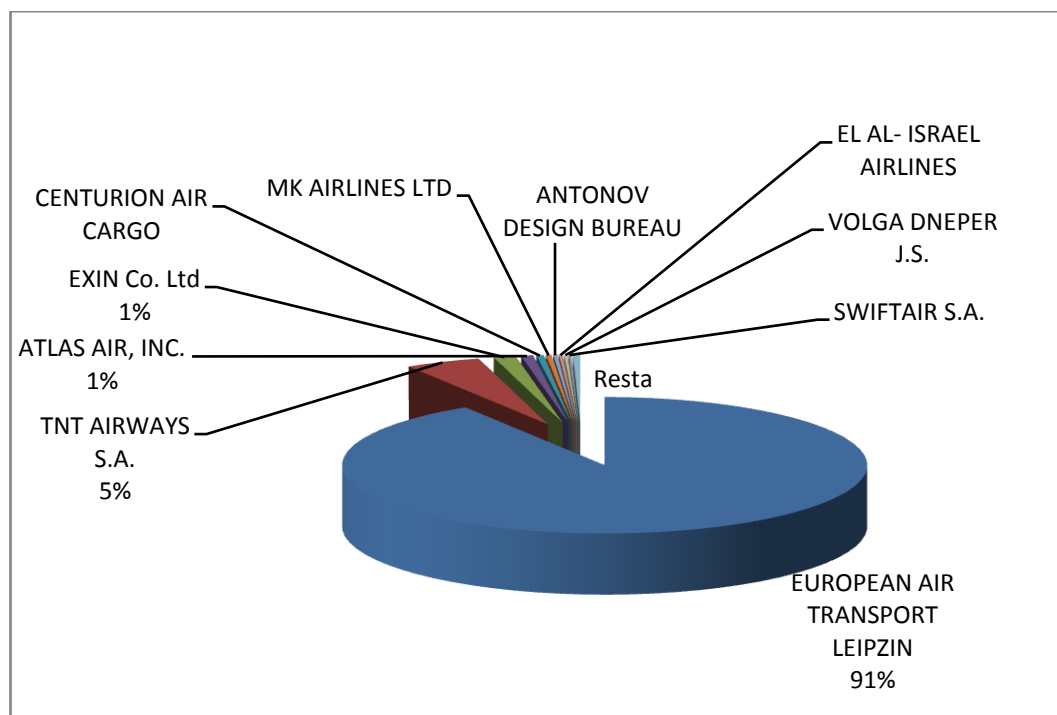
Companyies de càrrega operadores:

Segons dades d'Aena el volum de càrrega transportada al 2009 va resultar ser de 29.818.814 Kg.

D'aquest total el repartiment segons companyies és:

- European air transport (també anomenada DHL): 27.163.561 kg.
- TNT: 1.387.005 kg.

En el Gràfic 15 es pot observar el percentatge de cadascuna de les companyies en funció del pes de mercaderies transportat:



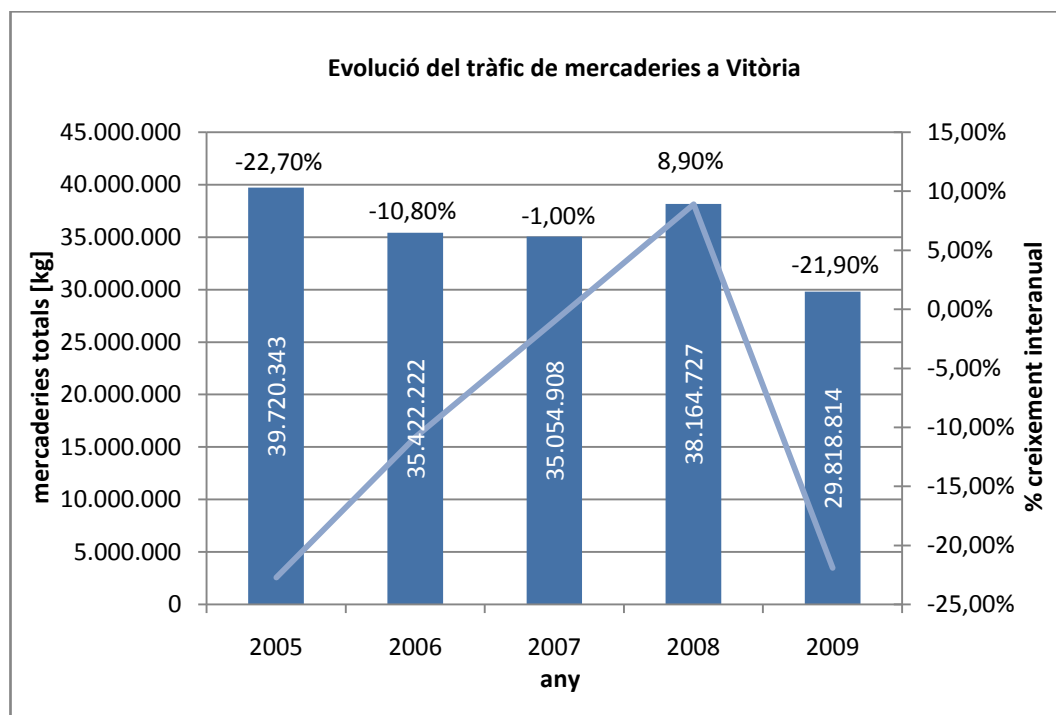
Gràfic 15: Principals companyies de Vitòria al 2009 (font de dades: AENA)

Es veu clarament que l'aeroport de Vitòria està dominat per companyies integradores com és el cas de DHL i TNT.

Una de les causes principals que afavoreixen l'establiment de les companyies integradores és causat pel baix tràfic de passatgers. Això permet més flexibilitat a la hora de assignar *slots*, la qual cosa és especialment interessant per les companyies integradores. Aquestes es caracteritzen per tenir una gran demanda de paqueteria i mercaderia Express (mercaderia caracteritzada per un temps d'entrega curt).

Evolució del tràfic de mercaderies:

En el Gràfic 16 s'analitza l'evolució de la càrrega total transportada en el període 2005-2009.



Gràfic 16: Evolució del tràfic de mercaderies Vitòria (font de dades: AENA)

Es pot observar un creixement interanual negatiu amb excepció de l'any 2008.

Tot i així les previsions de l'any 2010 són optimistes, ja que si es compara el tràfic provisional de mercaderies totals en el període gener-agost del 2010 (20.254 Tn) respecte el mateix període de l'any anterior (18.930 Tn.), representa un creixement parcial del 6.53%.

3. ESTUDI DE L'AEROPORT DEL PRAT

3.1 OPERADORS DE CÀRREGA AÈRIA

3.1.1 Companyies aèries

Actualment a l'aeroport del Prat hi ha representades 87 companyies aèries. La representació d'una companyia pot ser pròpia o mitjançant un GSA.

Concretament a Barcelona, deixant de banda les companyies integradores que es tractaran a continuació només tenen representació pròpia les següents companyies:

- Cargolux
- Iberia cargo
- Jade cargo (representada per Lufthansa cargo)
- Lufthansa cargo
- Swiss world cargo
- Tap Portugal
- British Airways
- Air France/ KLM
- Thai

La majoria de companyies aèries estan representades principalment pels següents GSA:

- CRS
- Capitol
- Gen-Air
- Air Logistics
- Global air cargo
- Global aviation
- Borge enterprise

La representació pròpia té l'avantatge d'un tracte més personalitzat amb els clients, però per altra banda, els costos que suposa per la companyia aèria són superiors al tenir la representació mitjançant un GSA. Per tant s'ha de tenir clar

el volum de mercaderia de la companyia en l'aeroport per poder determinar si és beneficiós disposar de representació pròpia.

Cal remarcar que de total de 87 companyies que estan representades a Barcelona mitjançant les dos modalitats explicades anteriorment, no totes operen vols a l'aeroport del Prat.

Pot haver-hi casos que es mantingui una representació de la companyia per tal de captar càrrega per ser transportada a aeroports propers on sí opera. Aquest és el cas per exemple de LAN que no opera en el Prat, però sí que hi té representació mitjançant el GSA Air Logistics per tal de captar càrrega als seus vols de Madrid a Sud-Amèrica. El transport entre Madrid i Barcelona es realitza principalment mitjançant camió aeri.

3.1.2 Integradors

Les companyies integradores presents en l'aeroport del Prat són:

- UPS
- DHL
- FedEx
- TNT

Donada la seva estructura de client inicial a client final sense cap intermediari obliga a tenir una representació a l'aeroport del Prat, així com un magatzem que permeti el transport terrestre per la pròpia companyia integradora.

3.2.3 Agents handling

El centre de càrrega de Barcelona disposa de 3 agents handling, els quals donen servei a les companyies aèries citades anteriorment:

- Iberia cargo
- Flightcare
- WFS

Per altra banda, els quatre integradors, disposen cadascun d'una terminal de càrrega.

3.2 SITUACIÓ ACTUAL DEL TRANSPORT DE CÀRREGA AÈRIA

3.2.1 Estructura del tràfic

La càrrega total transportada al aeroport del Prat esta dividida en

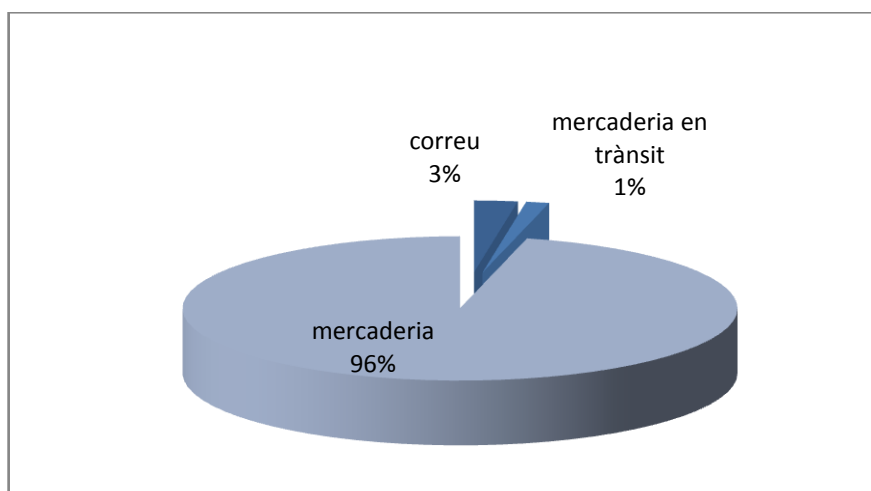
- mercaderia
- mercaderia en trànsit
- correu

Les dades de la Taula 28 corresponen al 2009 per tots el serveis, tots els tràfics totes les classes i tots els moviments.

Tipus de càrrega	Kg
Correu	2.368.010
mercaderia en trànsit	1.261.571
mercaderia	89.819.483
Total	93.449.064

Taula 28: Estructura de la càrrega aèria al aeroport del Prat 2009 (font: AENA)

Es pot observar clarament en el Gràfic 17 que la mercaderia (tant d'origen o destinació l'aeroport del Prat) és la predominant (96%) respecte el correu (3%) o la mercaderia en trànsit (1%).

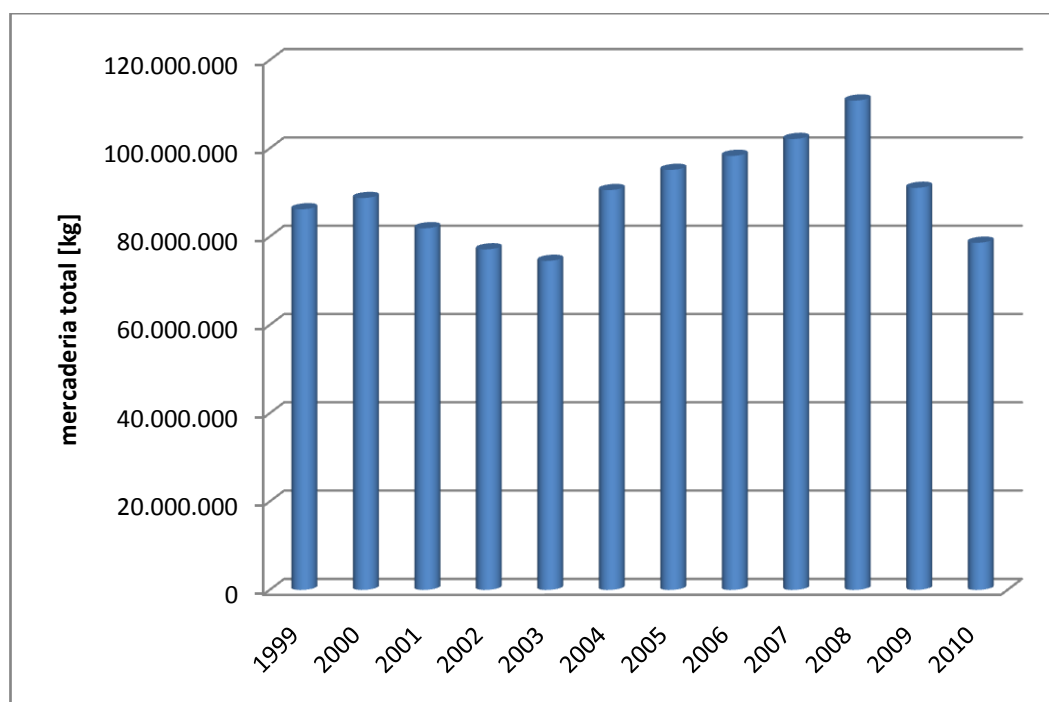


Gràfic 17: Estructura de la càrrega aèria al aeroport del Prat (font: AENA)

3.2.2 Evolució històrica de la càrrega

A continuació, en el Gràfic 18, es presenten les dades de l'evolució històrica (1999-2010) del total de les mercaderies al aeroport del Prat.

Les dades obtingudes de la base de dades d'AENA només comptabilitzen el tràfic aeri que realment és transportat per avió, per tant no es té en compte el camió aeri (RFS).



Gràfic 18: Evolució històrica del tràfic de mercaderia de Barcelona (font: AENA)

*dades 2010 fins setembre

Principalment és pot observar que en la última dècada hi ha hagut dos crisis importants en la càrrega aèria: al 2002-2003 i al 2009.

La primera crisi, a principis del 2000 assoleix un mínim històric al 2003 de 74.531,447 Tn. Aquesta crisi es deu als atemptats del 11-S del 2001 a Nova York, els quals van afectar a tot el sector de l'aviació i en concret a les companyies aèries, tant a nivell de passatgers com de mercaderia.

A partir del 2004 es recupera el volum total de mercaderies. Amb una creixement mig interanual de 8,5% entre el període 2004-2008 s'assoleix un valor màxim de **110.844,795 Tn al 2008**.

Després del 2008 hi ha la segona crisi deguda a la crisi financera mundial la qual indueix a un decreixement del 17% fins a mínims històrics al **2009 de 91.081,054 Tn.**

Les dades del 2010 són optimistes, de moment les dades parcials (fins al setembre del 2010) representen 78.641,373 Tn. Però fent la hipòtesis més pessimista, la qual és suposar la mateixa càrrega en els últims mesos del 2010 iguals al corresponent període de a l'any 2009, s'assoleix un valor de mercaderies de **104.923,949 Tn a finals del 2010.**

Per tant es creu superada la crisi arribant al 2010 a valors propers als del 2008 superiors a les 100.000 Tn.

3.2.3 Distribució de la càrrega segons moviment

El moviment de la càrrega es referix a l'origen d'aquesta. Es classifica el total de la mercaderia anual depenent si és mercaderia d'arribada al prat o mercaderia de sortida del Prat mitjançant mode aeri.

Les dades de distribució de la càrrega són obtingudes a través d'Aena referides únicament a mercaderia i mercaderia en trànsit corresponents a l'any 2009.

Pel que fa a la distribució de la càrrega segons el seu moviment es pot observar que els **moviments d'arribades (60%) son superiors als moviments de sortides (40%).** El volum en pes es pot observar en la Taula 29:

Tipus de moviment	[Kg]
arribades (importacions)	54.244.769
sortides (exportacions)	36.836.285
Total	91.081.054

Taula 29: Volum de mercaderia segons tipus de moviment al aeroport del Prat 2009 (font: AENA)

Podem concloure que a nivell de transport de càrrega aèria hi ha un dèficit de les exportacions respecte les importacions. Aquest aspecte representa un problema de cara a obtenir la rentabilitat en una ruta de càrrega ja que quan són més importants les importacions que les exportacions hi ha falta de mercaderia per poder omplir la bodega en els moviments de sortida de càrrega de Barcelona-el Prat.

3.2.4 Distribució de la càrrega segons aeroport

La distribució de la càrrega segons aeroport (dades de mercaderia més mercaderia en trànsit de l'any 2009 d'Aena) es descompon en l'estudi segons:

- aeroport en moviment de sortides (exportacions, aeroport d'origen)
- aeroport en moviment de arribades (importacions, aeroport de destí)
- aeroport per moviment total (tant a nivell de sortida com d'arribades)

Aeroport en moviment de sortides:

En el moviment de sortides (exportacions), es pot observar que les primeres destinacions corresponen als hubs europeus de càrrega:

- Colònia-Bonn
- Leipzig
- Luxemburg

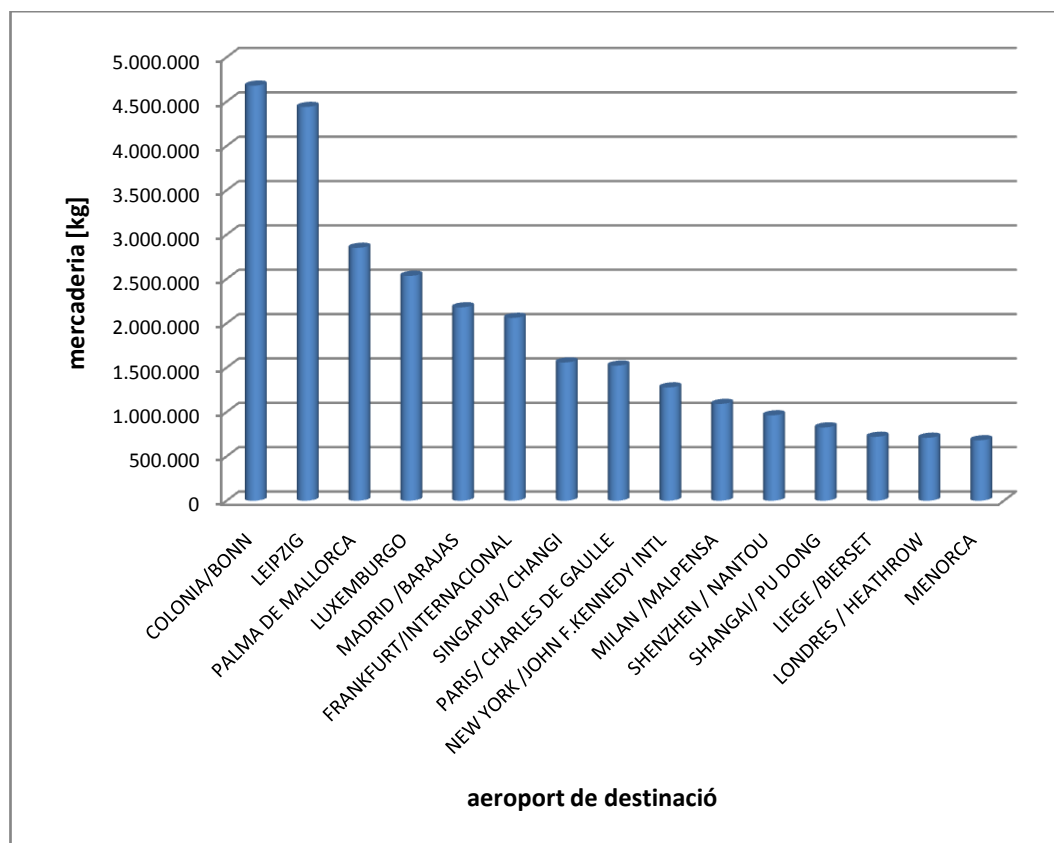
També són importants els moviments a nivell nacional on destaquen:

- Madrid
- illes Balears (Mallorca i Menorca)

Les destinacions internacionals passen en un segon pla com:

- Singapur
- New York
- Shenzen.

En el Gràfic 19 s'exemplifiquen els principals aeroports de destinació segons el volum de mercaderia de sortida transportat:



Gràfic 19: Distribució segons moviments de sortides (font de dades: AENA)

Aeroport en moviment d'arribades

Pel que fa a moviments d'arribades (importacions) és pot observar que les primeres destinacions corresponen a hubs de càrrega europeus:

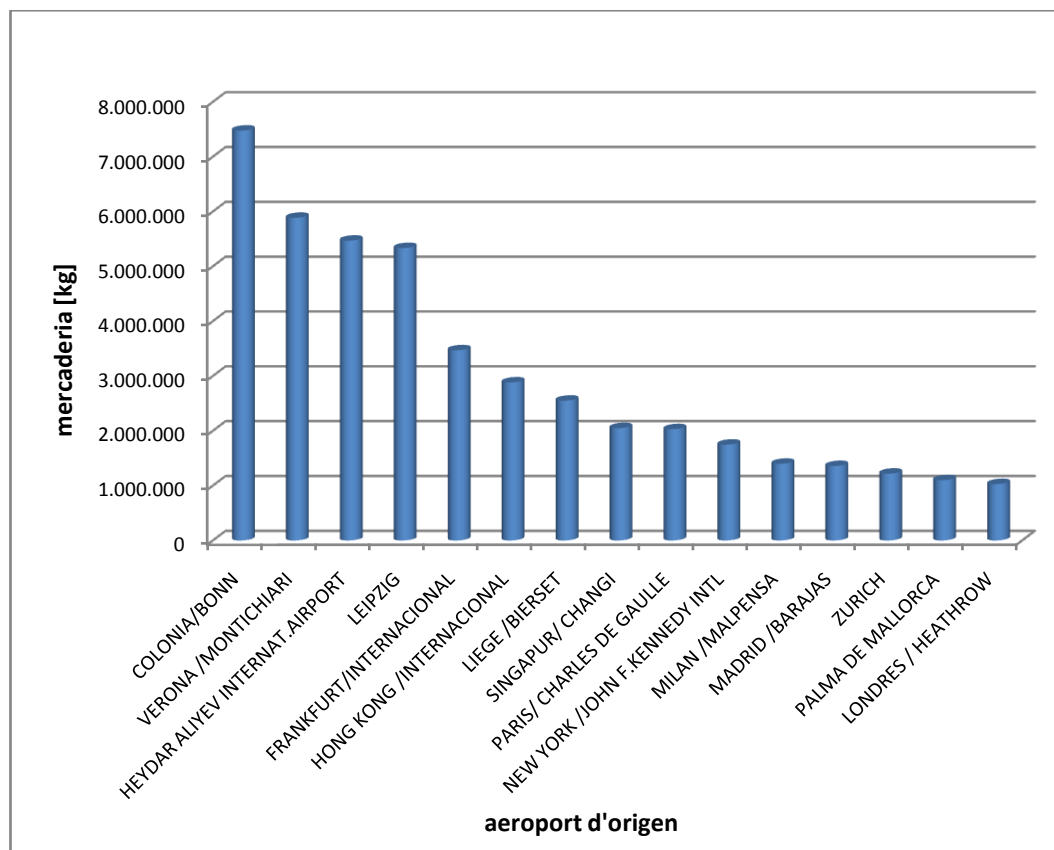
- Colònia
- Verona
- Leipzig

En segon lloc es situen aeroports internacionals:

- Heydar Aliyev (aeroport d'escala a vols a Shenzen/Shanghai).
- Hong-Kong
- Singapur

En el cas concret del moviment d'arribades, la càrrega a nivell nacional no és tan important comparada amb les exportacions.

En el Gràfic 20 s'exemplifiquen els principals aeroports de d'origen segons el volum de mercaderia de sortida transportat:



Gràfic 20: Distribució segons moviment d'arribades (font de dades: AENA)

Comparació entre aeroports d'origen i destinació

En l'aeroport de Barcelona els moviments d'arribades (60%) son superiors als moviments de sortides (40%).

Aquest fet de dèficit de exportació respecte les importacions també es correspon en el cas concret de diferents aeroports.

Un exemple es troba en el primer aeroport tant en moviment de sortida com d'arribades: l'aeroport de Colònia-Bonn:

- importació: 7.477 Tn
- exportació: 4.680 Tn,

Per tant hi ha 2.796 Tn d'excedent d'importació respecte la exportació.

En el cas de Frankfurt aquesta excedent es redueix a: 1.407 Tn i Leipzig a 894.337 kg.

Els únics casos en que la mercaderia de sortida del Prat és més important que la mercaderia d'entrada, és en el cas del transport de mercaderies a nivell nacional.

Un exemple és l'aeroport de Mallorca:

- mercaderia en moviment de sortida (del Prat): 2.851
- mercaderia en moviment d'arribada (del Prat): 1.098 Kg

El que representa una un excedent del moviment de sortida de 1.712 Tn. respecte al d'arribades.

En el cas de Madrid- Barajas aquest excedent es redueix a 822.210 Kg.

En la Taula 30 es poden observar els diferents aeroports amb el volum de mercaderia transportada separat per Importació (moviment d'arribades) o Exportació (moviment de sortides):

Aeroport d'origen	Importació [kg]	Aeroport de destí	Exportació [kg]
COLONIA/BONN	7.477.014	COLONIA/BONN	4.680.111
VERONA /MONTICHIARI	5.885.810	LEIPZIG	4.439.946
HEYDAR ALIYEV INTERNAT.AIRPORT	5.469.024	PALMA DE MALLORCA	2.851.527
LEIPZIG	5.334.283	LUXEMBURGO	2.534.898
FRANKFURT/INTERNACIONAL	3.469.238	MADRID /BARAJAS	2.180.498
HONG KONG /INTERNACIONAL	2.882.490	FRANKFURT/INTERNACIONAL	2.061.766
LIEGE /BIERSET	2.550.536	SINGAPUR/ CHANGI	1.559.059
SINGAPUR/ CHANGI	2.049.535	PARIS/ CHARLES DE GAULLE	1.523.190
PARIS/ CHARLES DE GAULLE	2.030.132	NEW YORK /JOHN F.KENNEDY INTL	1.277.271
NEW YORK /JOHN F.KENNEDY INTL	1.748.056	MILAN /MALPENSA	1.091.222
MILAN /MALPENSA	1.398.664	SHENZHEN / NANTOU	962.609
MADRID /BARAJAS	1.358.288	SHANGAI/ PU DONG	826.009
ZURICH	1.219.201	LIEGE /BIERSET	720.329
PALMA DE MALLORCA	1.098.795	LONDRES / HEATHROW	709.748
LONDRES / HEATHROW	1.028.364	MENORCA	681.042
Total	54.244.769	Total	36.836.285

Taula 30: Distribució d'aeroports segons moviment respecte l'aeroport del Prat (font:AENA)

Aeroport en moviment total

En aquest apartat es comptabilitzen els principals aeroports segons moviments totals (arribades més sortides del Prat).

A continuació (Taula 31) es poden veure els aeroports en la taula següent ordenats per volum de mercaderia anual:

Aeroport	[kg]
COLONIA/BONN	12.157.125
LEIPZIG	9.774.229
VERONA /MONTICHIARI	5.885.810
FRANKFURT/INTERNACIONAL	5.531.004
HEYDAR ALIYEV INTERNAT.AIRPORT	5.469.024
PALMA DE MALLORCA	3.950.322
SINGAPUR/ CHANGI	3.608.594
PARIS/ CHARLES DE GAULLE	3.553.322
MADRID /BARAJAS	3.538.786
LIEGE /BIERSET	3.270.865
NEW YORK /JOHN F.KENNEDY INTL	3.025.327
HONG KONG /INTERNACIONAL	2.964.490
LUXEMBURGO	2.534.912
MILAN /MALPENSA	2.489.886
LONDRES / HEATHROW	1.738.112
Total	91.081.054

Taula 31: Distribució per aeroports segons moviments totals 2009 (font: AENA)

Els primers aeroports corresponents a hubs europeus s'analitzen a continuació:

- **Colònia/Bonn**
12.157.125 kg transportats al 2009
base de FedEx i UPS.
- **Leipzig**
9.774.229 kg al 2009
base de DHL/European air transport.

Verona i Frankfurt que ocupen la tercera i quarta posició són el hub de Lufthansa cargo. I per últim Luxemburg és el hub de Cargolux.

Pel que fa a Heydar aliyev International airport (Azerbaijan) representa l'aeroport d'escala del vols de Jade cargo a Shenzen i Shanghai. Per tant la càrrega corresponent a 5.469 Tn, en realitat la destinació final no és l'aeroport Heydar sinó un dels dos vols amb destinació asiàtica.

S'ha de tenir en compte que les dades oferides per AENA només donen informació de l'aeroport d'escala, el qual **no hi ha la seguretat que sigui l'aeroport de destinació o d'origen final de la mercaderia**. Per tant segurament a partir dels hubs europeus la mercaderia es transfereix en vols de llarg recorregut, la destinació del qual no es pot obtenir a través d'aquestes dades.

Per altra banda les estadístiques d'Aena no contemplen el camió aeri el qual és molt important a nivell d'Europa. Actualment s'utilitza de cara a connectar els principals hubs europeus amb qualsevol punt del continent donada la bona xarxa de comunicacions terrestres. Aquest volum de tràfic en el cas de Barcelona transportat mitjançant camió aeri es sumaria al total de mercaderia transportada per AENA.

Segons dades proporcionades per CLASA, el volum de camió aeri que es mou a Barcelona al 2009 va ser de 53.000 Tn.

3.2.4 Distribució de la càrrega segons companyia

La distribució de la càrrega per companyies aèries està homogeniament distribuït per dos companyies integradores:

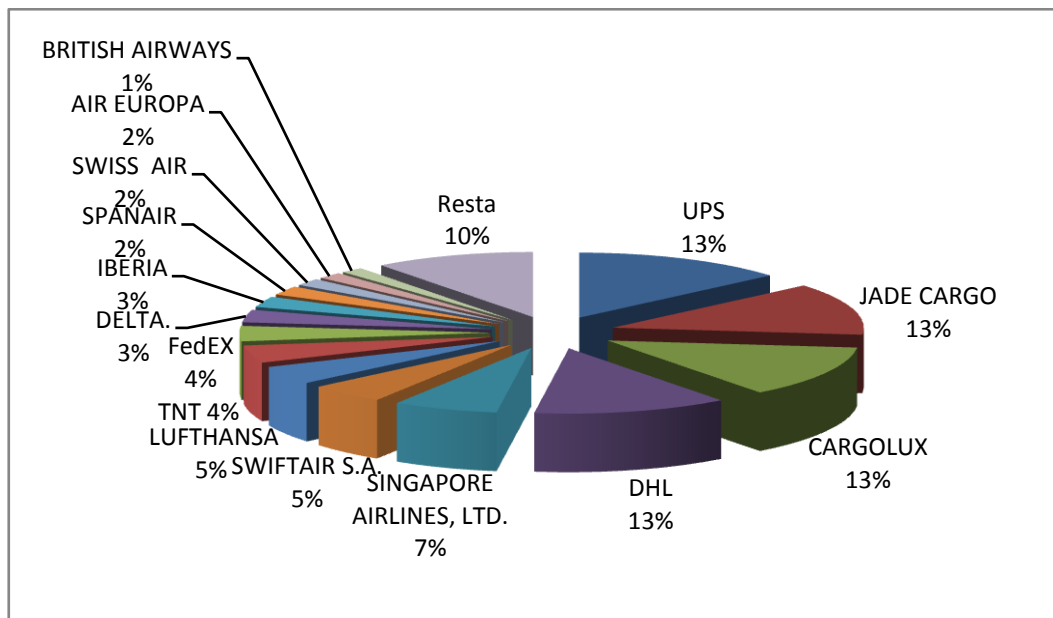
- UPS
- DHL

i dos companyies cargueres pures:

- Jade cargo
- Cargolux

Les quatre citades anteriorment corresponen a un 13% del mercat

Es pot observar en el Gràfic 21 el percentatge referent al volum de càrrega transportada al 2009 segons la companyia:



Gràfic 21: Distribució segons companyia a Barcelona al 2009 (font de dades: AENA)

A continuació s'analitzaran les principals companyies amb les rutes cobertes:

- **UPS:**

Companyia integradora que va transportar 12,5 Tn al 2009.

Actualment al 2010 opera les següents rutes des de Barcelona:

- Dades no disponibles.

- **JADE CARGO:**

Companyia carguera pura que va transportar 11,7 Tn al 2009

Actualment al 2010 opera les següents rutes des de Barcelona:

- Delhi Indira Gandhi International, Boeing 747-400 Freighter, 1 freqüència setmanal.
- Frankfurt, Boeing 747-400 Freighter, 1 freqüència setmanal

- Bombai International, Boeing 747-400 Freighter, 1 freqüència setmanal
- Shenzhen Baoan International, Boeing 747-400 Freighter, 3 freqüències setmanals.

S'ha de considerar que les rutes anteriors totes tenen com a destinació final Shanghai o Shenzhen, per tant Delhi, Frankfurt i Bombai només representen els aeroports d'escala.

- **CARGOLUX:**

Companyia carguera pura que va transportar 11,7 Tn al 2009

Actualment al 2010 opera les següents rutes des de Barcelona:

- Luxemburg, Boeing 747 Freighter, 2 freqüències setmanals.

- **DHL:**

Companyia carguera pura que va transportar 11,4 Tn al 2009

Actualment al 2010 opera les següents rutes des de Barcelona:

- Dades no disponibles.

A continuació (Taula 32) es poden veure les diferents companyies segons el volum de mercaderia transportada al llarg del 2009.

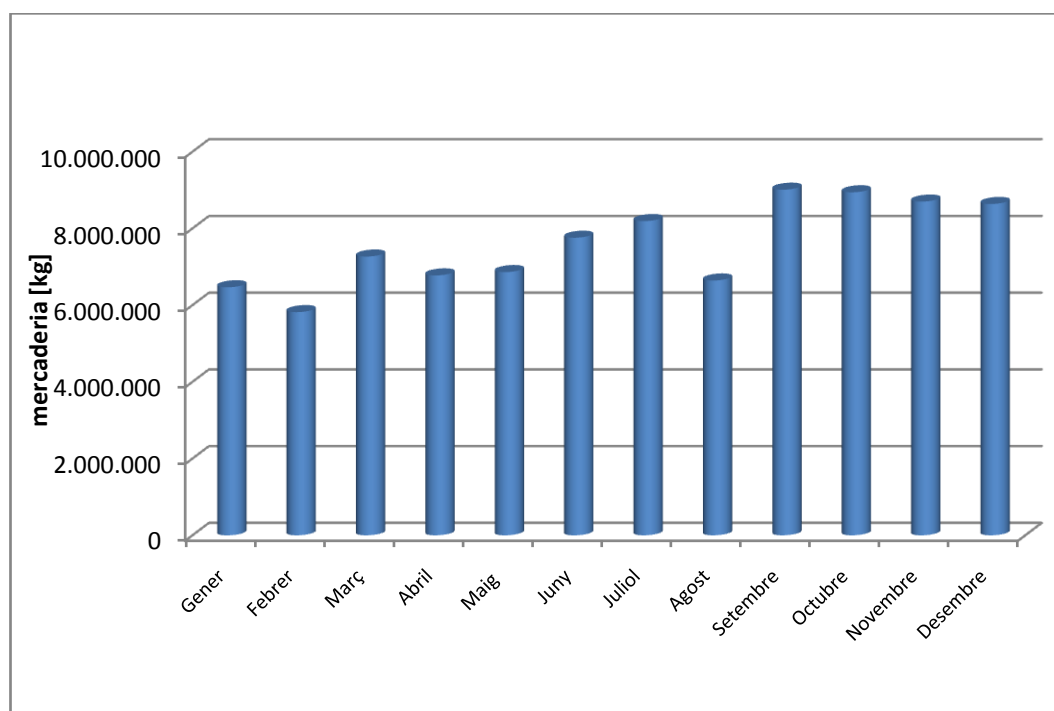
Companyia	Mercaderia [kg]
UPS UNITED PARCEL SERVICE	12.549.110
JADE CARGO INTERNACIONAL	11.790.544
CARGOLUX Airlines Internat.	11.769.814
EUROPEAN AIR TRANSPORT LEIPZIN	11.440.277
SINGAPORE AIRLINES, LTD.	6.175.749
SWIFTAIR S.A.	4.496.514
DEUTSCHE LUFTHANSA A.G.	4.178.439
TNT AIRWAYS S.A.	3.979.643
FEDERAL EXPRESS CORPORATION	3.463.744
DELTA AIR LINES Inc.	2.853.836

Companyia	Mercaderia [kg]
IBERIA	2.444.338
SPANAIR	2.057.782
SWISS INTERNATIONAL AIR LINES	1.622.677
AIR EUROPA	1.464.932
BRITISH AIRWAYS	1.354.089
Resta	9.439.566
Total	91.081.054

Taula 32: Distribució de la mercaderia per companyia 2009 a Barcelona (font: AENA)

3.2.5 Estacionalitat de la càrrega

En el Gràfic 32 Gràfic 22 es poden veure la mercaderia més mercaderia en trànsit total transportada en l'aeroport del Prat distribuïda mensualment, al llarg de l'any 2009.



Gràfic 22: Distribució mensual de la càrrega de Barcelona al 2009 (font: AENA)

Principalment és pot observar una estacionalitat en la càrrega anual.

El major volum tràfic es correspon als últims quatre mesos de l'any amb valors superiors a les 8.000 Tn.

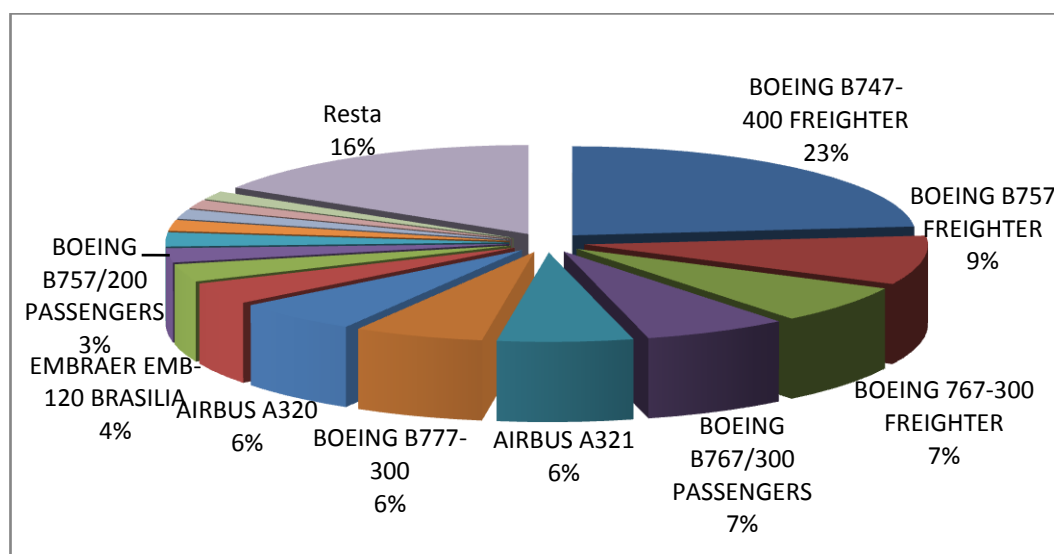
Els tràfics més baixos corresponen als primers mesos de l'any gener i febrer juntament amb el mes d'Agost on es baixen de les 6000 Tn.

Aquesta tendència és característica de la càrrega aèria en l'aeroport del Prat mirant la seva evolució històrica.

3.2.6 Distribució d'aeronaus en operacions de càrrega

Es vol veure la influència de les principals aeronaus en l'aeroport del Prat en l'operativa de la càrrega aèria.

En el Gràfic 23 es pot apreciar per volum de càrrega transportada segons el model d'aeronau:



Gràfic 23: Distribució d'aeronaus de càrrega a l'aeroport de Barcelona 2009 (font de dades: AENA)

Principalment en operacions de càrrega l'avió més usat correspon al **Boeing 747-400 Freighters amb un 23%** del total de la mercaderia transportada corresponent a 21,3 Tn.

Tot i així la variabilitat dels tipus d'avions usats és molt gran. Per exemple:

- Boeing 767,
- Boeing 777
- Airbus 321
- Airbus 320

Representen menys del 10% del total de mercaderies cadascun d'ells però que en total suposen un 32% del total. Es pot observar que la majoria de càrrega de l'aeroport de Barcelona no està operada per aeronaus cargueres pures, sinó que viatgen a través d'aeronaus de passatgers en les seves bodegues.

En la Taula 33 es poden veure el volum de càrrega transportada per cadascuna de les aeronaus:

Tipus avió	càrrega transportada [kg]
BOEING B747-400 FREIGHTER	21.330.981
BOEING B757 FREIGHTER	8.102.869
BOEING 767-300 FREIGHTER	6.330.425
BOEING B767/300 PASSENGERS	6.181.038
AIRBUS A321	5.804.655
BOEING B777-300	5.566.074
AIRBUS A320	5.377.960
EMBRAER EMB-120 BRASILIA	3.628.920
BOEING B737-300 PASSENGERS	2.936.714
BOEING B757/200 PASSENGERS	2.358.926
BOEING B767 FREIGHTER	2.332.891
BOEING B747 PASSENGERS	1.822.256
BOEING 767-400 PASSENGERS	1.614.066
BOEING 737/800 PASSENGERS	1.448.901
AIRBUS A300-600 PASSENGERS	1.426.841
Resta	14.817.537

Taula 33: Distribució de la càrrega aèria per aeronaus al 2009 (font de dades: AENA)

Característiques del Boeing 747-400:

El Boeing 747-400 en la seva versió carguera "freighter" es caracteritza per permetre la càrrega frontal.

A la bodega principal disposa d'una capacitat màxima de 30 pallets, a la bodega inferior de fins a 32 contenidors LD-1.

En total la seva màxima càrrega de pagament és de 112,630kg, permetent un rang màxim de 8.250Km.



Imatge 17: B747-400 Freighter

3.2.7 Principals productes transportats

Donades les dades obtingudes a través del ministeri de foment les quals provenen de duanes ofereixen informació respecte la classe de mercaderia transportada a l'aeroport del Prat durant l'any 2007.

Les mercaderies es divideixen en 13 classes:

- I. Animals,
- II. Pesca
- III. Vegetals
- IV. Combustible
- V. Química
- VI. Curtits
- VII. Paper
- VIII. Tèxtil
- IX. Joieria
- X. Maquinaria
- XI. Transports
- XII. Peribles
- XIII. Varis.

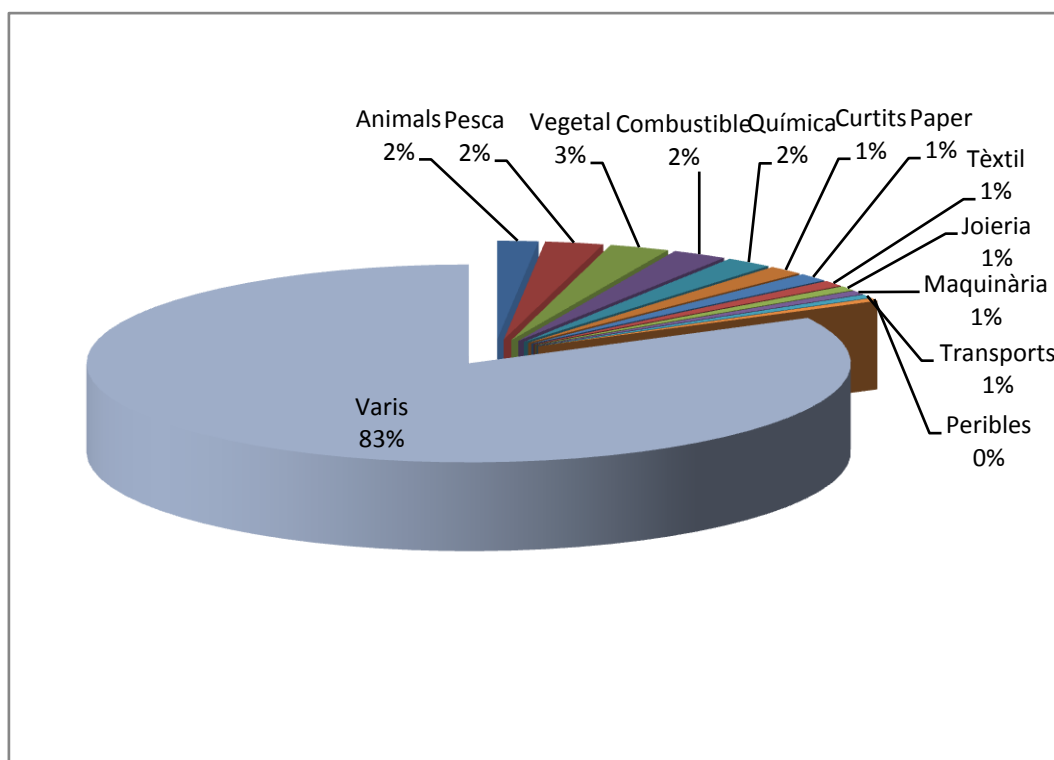
No hi ha molta diferència entre les dades de exportació davant de les d'importació en les dades obtingudes a través del ministeri de foment. Per tant les dades següents són la suma del total d'exportacions i importacions.

Cal tenir en compte que el 80% de la mercaderia està classificada sota la classe XIII de varis el qual n'impedeix d'identificació.

Per altra banda la xifra total de càrrega transportada difereix de les xifres obtingudes per AENA.

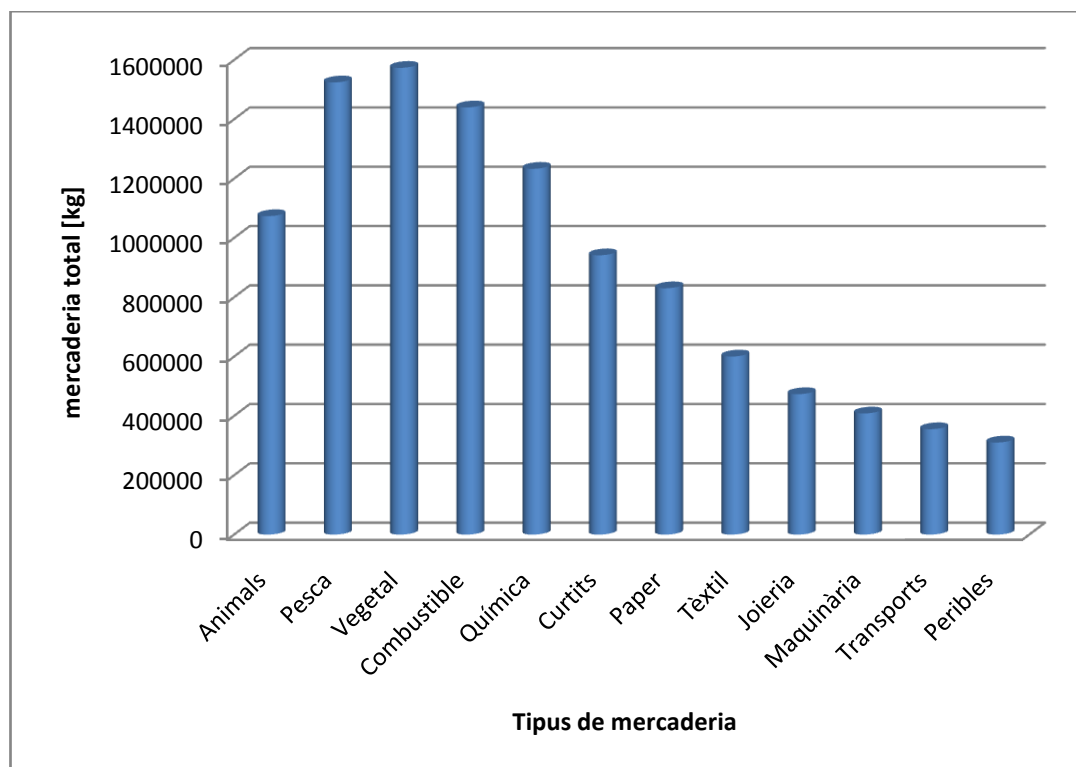
Les dades provinents del ministeri representen el total de càrrega internacional regular al llarg del 2007 amb un total de 61.893,302 Tn, el qual difereix de les dades d'AENA per tràfic internacional durant el 2007 el qual està comptabilitzat amb 64.952,181 Tn.

Però tot i aquesta diferència deguda a diferents canons de comptabilitzar la càrrega, si que serveixen les dades per tenir una primera aproximació dels principals productes transportats.



Gràfic 24: Tipus de mercaderies al Prat 2007 (font: Ministeri de foment)

Del 17% dels productes comptabilitzats en alguna de les dotze classes de mercaderies a continuació (Gràfic 25) es mostren pel seu pes en Kg:



Gràfic 25: Principals classes de mercaderies al Prat (font: Ministeri de foment)

Tot i la limitació de les dades, les principals classes de productes transportats són segons dades del ministeri.

- Vegetal
- Pesca
- Combustible
- Química

Aquestes quatre classes s'associen als principals productes transportats amb informació facilitada per les companyies aèries i agents handling:

- Recanvis en l'automoció,
- Productes de la indústria farmacèutica i química
- Peces tèxtils.
- Peribles de consum humà

3.3 EXPORTACIONS DES DE BARCELONA

L'organisme IATA (*"International aviation international association"*), disposa d'un sistema anomenat CASS (*"Cargo account settlement system"*).

La seva funció és gestionar les liquidacions entre les companyies aèries i els agents de càrrega IATA.

El funcionament del sistema CASS és el següent: l'agent de càrrega que cobra pel servei del transport de mercaderies de l'exportador, no paga directament a la companyia aèria sinó que ho fa a través de IATA. Així només hi ha un únic import a pagar o cobrar i fa molt més fàcil l'operació.

Per altra banda aquest pagament es realitza en l'aeroport d'origen de la mercaderia. Aquesta és la raó per la qual **només es disposen de dades referents a moviments de sortida / exportació des de Barcelona.**

El sistema CASS és el més utilitzat en enviament de mercaderies, el qual representa el 85% del total de la mercaderia transportada a nivell mundial.

3.3.1 Font d'origen de les dades

Tot i que la majoria del transport aeri es comptabilitza a través del sistema CASS, existeixen diferències entre les xifres de mercaderia total i destinacions respecte les dades proporcionades per AENA.

En la Taula 34 es poden veure el total de la mercaderia de sortida a l'aeroport del Prat referent al 2009.

mercaderia de sortida [kg]	
AENA	36.836.285
IATA	48.550.919

Taula 34: Mercaderia de sortida total al 2009 respecte diferents fonts d'informació

La justificació d'aquestes diferències es mostren a continuació:

diferències respecte el volum de càrrega

Una de les causes és degut a que AENA només comptabilitza la mercaderia transportada en mode aeri, per tant no té en compte la mercaderia transportada en camió aeri.

Per altra part, IATA comptabilitza la mercaderia a través del “*air waybill*”. Amb aquesta metodologia, es comptabilitza tota la mercaderia de sortida de l'aeroport del Prat sempre que sigui sota un coneixement aeri, el qual inclou el mode aeri o en el seu defecte el camió aeri.

Amb aquestes premisses és lògic que el volum de mercaderia de sortida del Prat al 2009, segons dades IATA sigui superior al proporcionat per AENA.

Segons dades proporcionades per CLASA el **camió aeri va representar al 2009 un volum de càrrega de 53.000 Tn.**

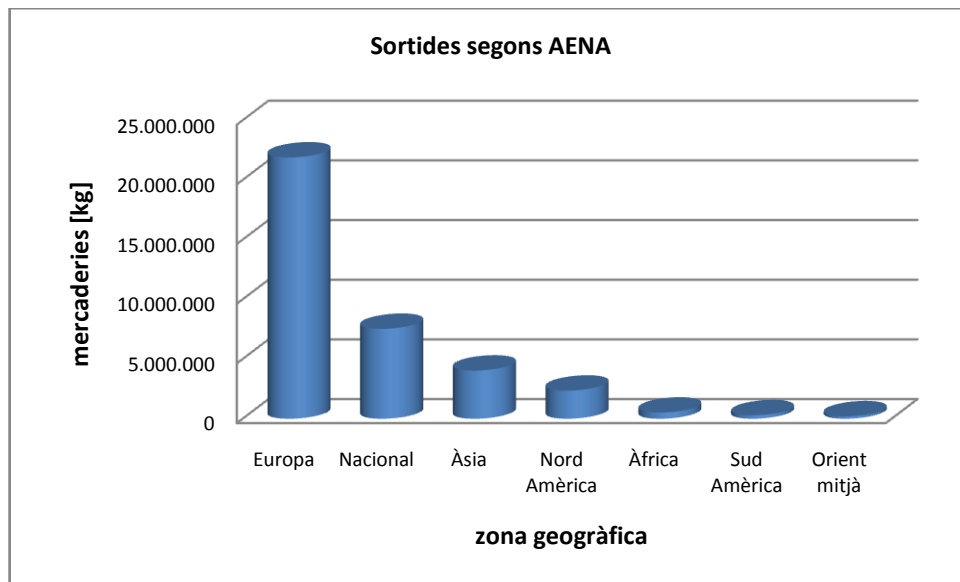
diferències segons l'aeroport de destinació

La diferència respecte a les destinacions està causada per diferents metodologies de classificació:

- AENA: ho comptabilitza tenint en compte l'aeroport d'escala de l'aeronau el qual pot ser o no l'aeroport de destinació final de la mercaderia.
- IATA: ho comptabilitza a través de l'aeroport de destinació que consta en el “*air waybill*”, el qual és la seva destinació final..

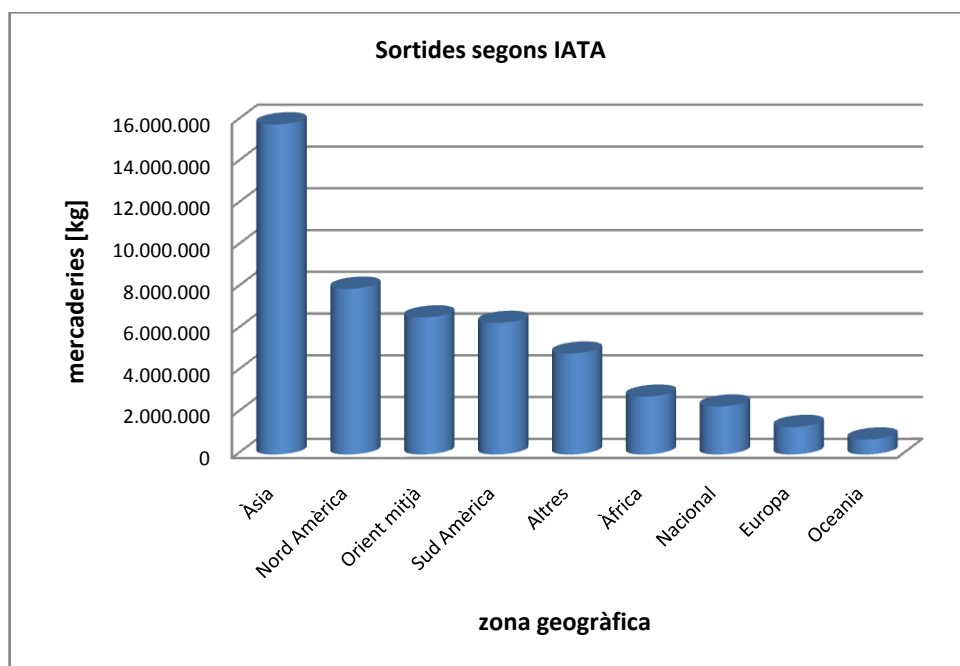
Per tant a priori són més fiables les destinacions proporcionades per IATA que les proporcionades per AENA, ja que les primeres representen les destinacions finals.

En el Gràfic 26 es pot observar el volum de mercaderia de sortida del Prat segons zona geogràfica (dades d'AENA):



Gràfic 26: Mercaderies de sortida aeroport del prat 2009 (font: AENA)

En el Gràfic 27 es pot observar el volum de mercaderia de sortida del Prat segons zona geogràfica (dades IATA):



Gràfic 27: Mercaderies de sortida aeroport del prat 2009 (font: IATA)

Es pot observar que els resultats són significativament diferents.

Segons dades d'AENA, la primera destinació per zones geogràfiques és Europa amb 21.000 Tn, mentre que per IATA és Àsia amb 15.000 Tn.

Les mercaderies amb destinació final Àsia, Amèrica i Orient mitjà, al no disposar de vols directes des de Barcelona, són transportades a un Hub de càrrega europeu des d'on operen vols de llarg radi.

Per tant Aena comptabilitza els aeroports europeus com a destí final, mentre que IATA considera la seva destinació real, la qual és Àsia, Amèrica o Orient mitjà.

3.3.2 Destinació final de les mercaderies

S'analitzaran les principals destinacions de mercaderies segons dades IATA.

Cal remarcar que les dades només comptabilitzen el fluxe de sortida des de l'aeroport de Barcelona.

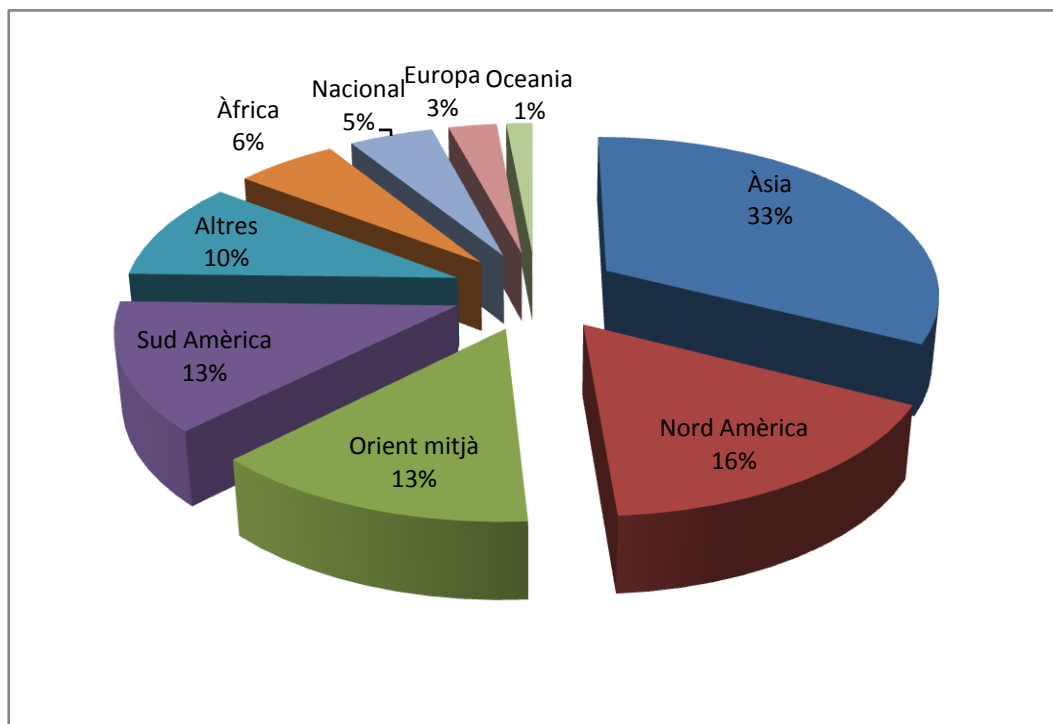
Per un anàlisi més complet de la valoració de les destinacions s'hauria de considerar les dades referents al fluxe d'entrada, les quals degut al funcionament del sistema no estan comptabilitzades.

La metodologia d'estudi es la següent:

- Anàlisi de la destinació final de mercaderies per zona geogràfica.
- Anàlisi dels principals aeroports de destinació.
- Comparació entre destinacions estratègiques de càrrega i de passatgers.
- Conclusions

Anàlisi de la destinació final de mercaderies per zona geogràfica

En el Gràfic 28, és presenta la destinació final de la mercaderia per zona geogràfica:



Gràfic 28: Destinació final mercaderia per zona geogràfica al 2009 (font de dades: IATA)

Tal com es pot observar, les sortides de mercaderies del Prat tenen com a destinació final el continent **asiàtic amb 15.800 Tn** (33% del total).

En segon lloc es situa **Nord Amèrica amb 7.900 Tn** (16% del total).

A continuació figura **Orient mitjà i Sud Amèrica** amb un 13% del total amb **6.500 Tn i 6.300 Tn** respectivament.

Cal remarcar que les sortides de mercaderies a nivell Nacional i Europeu només representen un total de 2.200 Tn (5% del total) i 1.300 Tn (3% del total).

Anàlisi dels principals aeroports de destinació

Tal com s'ha indicat en l'apartat 3.3.1 *Font d'origen de les dades*, el volum de mercaderia de sortida va ser de 48.550 Tn.

S'han analitzat les 20 primeres destinacions que representen 25.200 Tn. Aquesta xifra és el 52% del volum de sortida.

Per aquesta raó, en la Taula 25, és presenten aquestes principals destinacions per volum de mercaderies al 2009:

Codi	Ciutat	mercaderia [kg]	mercaderia [% del total]	País
TYO	Tòquio	2457458	5,06	Japó
MEX	Mèxic	2353816	4,85	Mèxic
SHA	Shanghai	1857416	3,83	Xina
DXB	Dubai	1850997	3,81	EAU
SIN	Singapur	1820417	3,75	Singapur
HKG	Hong Kong	1717945	3,54	Xina
SEL	Seul	1594254	3,28	Corea del Sud
SAO	Sao Paulo	1419399	2,92	Brasil
NYC	Nova York	1293312	2,66	EUA
JNB	Johannesburg	1254006	2,58	Sud Àfrica
BKK	Bangkok	998457	2,06	Tailàndia
TCI	Tenerife	890495	1,83	Espanya
DEL	Delhi	823706	1,70	Índia
DOH	Doha	823529	1,70	Qatar
SCL	Santiago de Chile	821260	1,69	Xile
LPA	Las Palmas	771224	1,59	Espanya
BOM	Bombai	720720	1,48	Índia
CAI	Cairo	620241	1,28	Egipte
RUH	Riyadh	596489	1,23	Aràbia Saudí
LAX	Los Angeles	544982	1,12	EUA

Taula 35: Primeres 20 destinacions de sortida del Prat 2009 (font de dades: IATA)

S'observa que no hi ha cap aeroport de destí amb un pes destacat, ja que els 20 primers aeroports es situen en un 5 i 1,12% del total de la càrrega de sortida del Prat.

Per tant és conclou que la destinació final de les mercaderies està molt fragmentada.

Comparació entre destinacions estratègiques de càrrega i de passatgers.

El CDRA “comitè pel desenvolupament de les rutes aèries a l'aeroport de Barcelona”, realitza anualment un rànquing de les 20 primeres destinacions estratègiques internacionals des de l'aeroport del Prat, per nombre de passatgers.

Els components d'aquest comitè són:

- AENA
- Generalitat de Catalunya
- Cambra de comerç de Barcelona
- Ajuntament de Barcelona

A partir de les 20 primeres destinacions amb volum de càrrega citades anteriorment, s'han elegit aquelles que no disposen de vol directe des de Barcelona.

S'han comparat amb les 20 destinacions estratègiques del CDRA per passatgers al 2011.

El resultat és pot veure en la Taula 36:

Codi	Ciutat	Mercaderia [kg]	País	Posició rànquing CDRA
TYO	Tokio all airports	2457458	Japó	1
DXB	Dubai	1850997	EAU	20
SEL	Seul	1594254	Corea del Sud	-
SAO	Sao Paulo	1419399	Brasil	9
JNB	Johannesburg	1254006	Sud Àfrica	-
BKK	Bangkok	998457	Tailàndia	-
DEL	Delhi	823706	Índia	6
DOH	Doha	823529	Qatar	-
SCL	Santiago de Chile	821260	Xile	18
BOM	Bombay	720720	Índia	-
RUH	Riyadh	596489	Aràbia Saudí	-
LAX	Los Angeles	544982	EUA	3

Taula 36: Destinacions sense vol directe des de Barcelona al 2009 (font de dades: IATA)

Conclusions

Les **destinacions sense vol directe** són especialment importants ja que representen **necessitats no satisfetes** amb l'oferta de vols directes des de Barcelona.

En aquestes destinacions, no hi ha la possibilitat de ser transportada cap mercaderia ni en bodegues d'una aeronau de passatgers ni en un carguer pur, sense fer escala en un aeroport.

De la taula anterior es destaquen els següents aeroports:

- **Tòquio:**

No disposa de cap vol directe des de Barcelona.

Al 2009 es van transportar 2.457 Tn amb origen Barcelona i destinació final Tòquio.

Està considerada en la primera posició en el rànquing del CDRA amb un total de 110.472 passatgers indirectes al 2009.

- **Dubai:**

No disposa de cap vol directe des de Barcelona.

Al 2009 es van transportar 1.857 Tn amb origen Barcelona i destinació final Dubai.

Està considerada en la 20^o posició al rànquing del CDRA amb 21.801 passatgers indirectes al 2009.

- **Sao Paulo:**

No disposa de cap vol directe des de Barcelona.

Al 2009 es van transportar 1.419 Tn amb origen Barcelona i destinació final Sao Paulo.

Està considerada en la 9ena posició dins del rànquing del CDRA amb 47.218 passatgers indirectes al 2009.

Cal considerar que a partir de la primavera del 2011 s'han anunciat vols directes Barcelona-Sao Paulo per part de Iberia i Singapur Airlines (codi compartit amb Spanair)

3.3.3 Benchmarking amb rutes de càrrega

A partir d'una sèrie de rutes cobertes des de Barcelona a on s'indica la mercaderia transportada anualment i la freqüència de servei, es quantificarà el volum mínim de mercaderia necessari per la viabilitat d'implantació d'una nova ruta.

Les dades extretes d'AENA (2009), s'han considerant només en un sol sentit del moviment, (o en sortides o en arribades), per així poder-ho comparar amb els volums de càrrega d'IATA on només es consideren les sortides.

A continuació es mostren els vols operats des de Barcelona i la càrrega que transportaven anualment:

- **Barcelona-Singapur**

companyia: Singapur airlines

aeronau: Boeing 777 (aeronau de passatgers)

freqüències setmanals: 7

mercaderia transportada: **1.559.059 Kg**

- **Singapur-Barcelona**

companyia: Singapur airlines

aeronau: Boeing 777 (aeronau de passatgers)

freqüències setmanals: 7

mercaderia transportada: **2.049.535 Kg**

- **Barcelona-Shangai**

companyia: Jade Cargo

aeronau: Boeing 747 F (carguer pur)

freqüències setmanals: 2

mercaderia transportada: **826.009 Kg**

- **Barcelona-Shenzen**

companyia: Jade Cargo

aeronau: Boeing 747 F (carguer pur)

freqüències setmanals: 2

mercaderia transportada: **962.609 Kg**

- **Hong Kong- Barcelona**

companyia: Cargolux

aeronau: Boeing 747 F (carguer pur)

freqüències setmanals: 3

mercaderia transportada: **2.882.490 Kg**

De les dades anteriors s'observa que la càrrega mínima d'un vol carguer existent és de 826.000 Kg.

Per tant agafarem com a hipòtesi de treball que la càrrega mínima per establir la viabilitat d'un nou vol carguer és **de 800.000 Kg l'any**.

Aquest valor s'ha de considerar orientatiu ja que en la viabilitat de les rutes de càrrega intervenen molts més factors:

- el tipus d'avió utilitzat, ja que en funció del volum de mercaderia s'utilitzarà l'aeronau amb capacitat més propera a la demanada.
- el volum de càrrega total, considerant els dos fluxes. Una ruta ha de ser rentable preferiblement en les dues parts del trajecte o com a mínim a nivell global.

- passatgers transportats en el cas que el vol no sigui carguer pur. Llavors la rentabilitat de la càrrega passa en un segon pla, ja que la principal font d'ingressos normalment són els passatgers.
- altres costos associats a la tripulació i al manteniment de l'aeronau.

A partir de la hipòtesi de treball establerta com a llindar de viabilitat d'una ruta de càrrega de 800.000 Kg, obtenim les següents destinacions potencials (Taula 37), les quals s'estudiaran en el següent punt.

Codi	Ciutat	Mercaderia anual [Kg]
TYO	Tokio all airports	2457458
DXB	Dubai	1850997
SEL	Seoul	1594254
SAO	Sao Paulo	1419399
JNB	Johannesburg	1254006
BKK	Bangkok	998457
DEL	Delhi	823706
DOH	Doha	823529
SCL	Santiago de Chile	821260

Taula 37: Rutes potencials de càrrega (font: IATA)

3.3.4 Viabilitat de noves rutes de càrrega aèria

De les rutes potencials s'han escollit les tres primeres destinacions:

- Tòquio
- Dubai
- Seul

L'objectiu és obtenir el nombre de freqüències setmanals a partir del volum de càrrega anual.

S'establiran dos possibilitats de transport:

- aeronau mixta: Boeing 777
- aeronau carguera: Boeing 747 freighter.

Interrelacionant les rutes amb el tipus d'aeronau s'obtenen els següents resultats:

TÒQUIO:

En el cas de Tòquio al 2009 es van transportar 2.454.758 Kg l'origen del qual va ser Barcelona.

a) transport mitjançant aeronau mixta: Boeing 777

Característiques del Boeing 777:

- Màxim Payload: 56.670 Kg
- Capacitat màxima de passatgers: 305 pax.
- Max capacitat de càrrega: 160m³

Suposant una càrrega mitja de passatger més equipatge de 100kg

$$305 \text{ pax} \cdot 100 \text{ Kg} = 30500 \text{ Kg}$$

$$\text{Total Kg càrrega} = 56679 - 30500 = 17128 \text{ Kg}$$

Considerant la màxima càrrega de pagament de 56.679 Kg dona una capacitat total de càrrega de 17.128Kg per vol

$$\frac{\text{total Kg anuals}}{\text{total kg per vol}} = \frac{2454758}{17128} = 143,31 \text{ vols anuals}$$

$$\frac{143,31 \text{ vols anuals}}{54 \text{ setmanes}} = 2,654 \text{ freqüència setmanal}$$

A partir del volum de 2.454.758 Kg de mercaderia és suficient **cobrir la ruta amb 3 freqüències setmanals.**

b) transport mitjançant aeronau carguera: Boeing 747 F

Característiques del Boeing 747-400 freigheter:

- capacitat màxima de càrrega: 90.000Kg.

$$\frac{\text{total Kg anuals}}{\text{total kg per vol}} = \frac{2454758}{90000} = 27,27 \text{ vols anuals}$$

$$\frac{27,27 \text{ vols anuals}}{54 \text{ setmanes}} = 0,504 \text{ freqüència setmanal}$$

A partir del volum de 2.454.758 Kg de mercaderia és suficient **cobrir la ruta amb 1 freqüència cada 2 setmanes.**

DUBAI:

En el cas de Dubai al 2009 es van transportar 1.850.997 Kg l'origen del qual va ser Barcelona.

a) transport mitjançant aeronau mixta: Boeing 777

En el cas de transportar la càrrega en un avió mixte de passatgers, Boeing 777-200:

$$\frac{\text{total Kg anuals}}{\text{total kg per vol}} = \frac{1850997}{17128} = 108,1 \text{ vols anuals}$$

$$\frac{108,1 \text{ vols anuals}}{54 \text{ setmanes}} = 2,001 \text{ freqüències setmanals}$$

A partir del volum de 1.850.997 Kg de mercaderia és suficient **cobrir la ruta amb 2 freqüències setmanals.**

b) transport mitjançant aeronau carguera: Boeing 747 F

Característiques del Boeing 747-400 Freigheter:

- capacitat màxima de càrrega: 90.000Kg.

$$\frac{\text{total Kg anuals}}{\text{total kg per vol}} = \frac{1850997}{90000} = 20,56 \text{ vols anuals}$$

$$\frac{20,56 \text{ vols anuals}}{54 \text{ setmanes}} = 0,380 \text{ freqüència setmanal}$$

A partir del volum de 1.850.997 Kg de mercaderia és suficient **cobrir la ruta amb 1 freqüència cada 3 setmanes.**

SEUL:

En el cas de Seul al 2009 es van transportar 1.594.254 Kg l'origen del qual va ser Barcelona.

No es té en compte el transport en una aeronau mixta de passatgers ja que no esta situada en el top 20 de destinacions pel CDRA.

b) transport mitjançant aeronau carguera: Boeing 747 F

Característiques del Boeing 747-400 freigheter:

- capacitat màxima de càrrega: 90.000Kg.

$$\frac{\text{total Kg anuals}}{\text{total kg per vol}} = \frac{1594254}{90000} = 17,71 \text{ vols anuals}$$

$$\frac{17,71 \text{ vols anuals}}{54 \text{ setmanes}} = 0,328 \text{ freqüència setmanal}$$

A partir del volum de 1.594.254 Kg de mercaderia és suficient **cobrir la ruta amb 1 freqüència cada 3 setmanes.**

CONCLUSIONS:

Hipòtesis:

- *Aeronau carguera:*

S'estableix una la viabilitat de l'establiment d'una ruta de càrrega aèria a partir de 2-3 freqüències setmanals.

Aquest valor assegura la confiança del client, donat les varies opcions de transport.

- *Aeronau mixta:*

S'estableix la viabilitat de ruta a partir del nombre de passatgers.

La càrrega és secundària, i s'ha de considerar com a complement addicional al benefici global de la ruta.

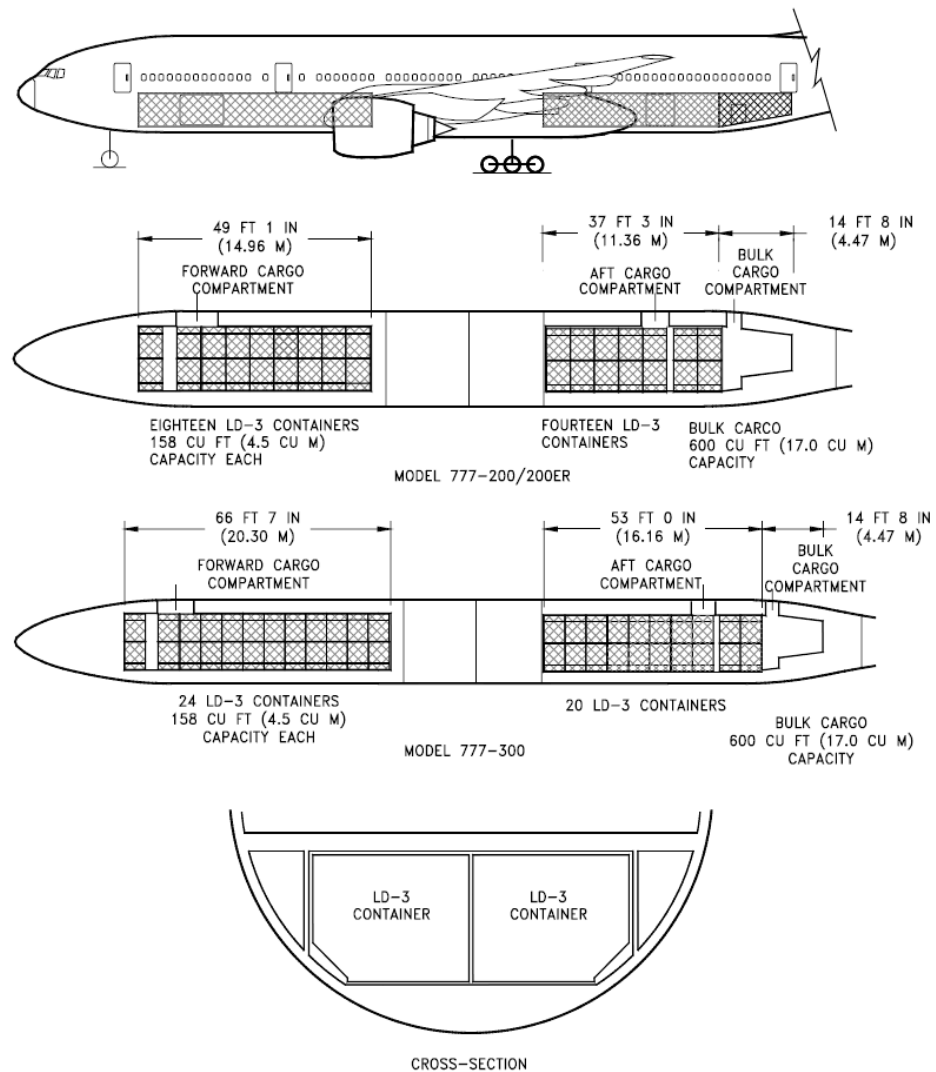
De l'estudi de viabilitat de rutes es desprenen les conclusions següents:

Només són viables les rutes de Tòquio i Dubai en el cas de ser transportada la càrrega en una aeronau mixta.

Segons dades CDRA, el nombre de viatgers indirectes des de Barcelona a Tòquio i Dubai són 110.472 i 21.801 passatgers respectivament.

Per tant el volum de càrrega que es satisfaria amb 3 freqüències setmanals en el cas de Tòquio i amb 2 en el cas de Dubai, s'hauria de tenir en compte de cara a l'establiment de noves rutes de passatgers.

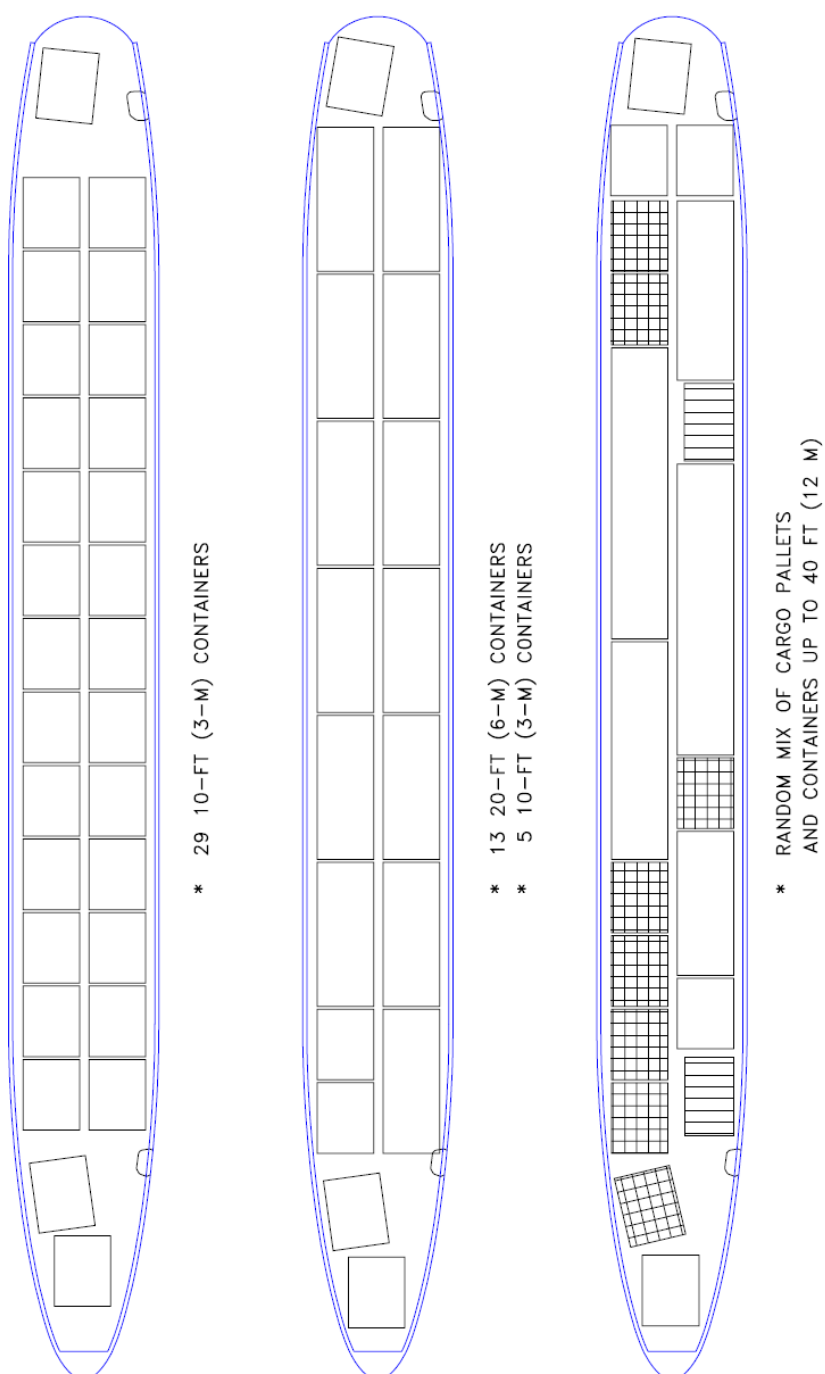
Boeing 777-200:



2.6.1 LOWER CARGO COMPARTMENTS - CONTAINERS AND BULK CARGO MODEL 777-200, -300

Imatge 18: Distribució de la càrrega Boeing 777 (font: airport planning B777)

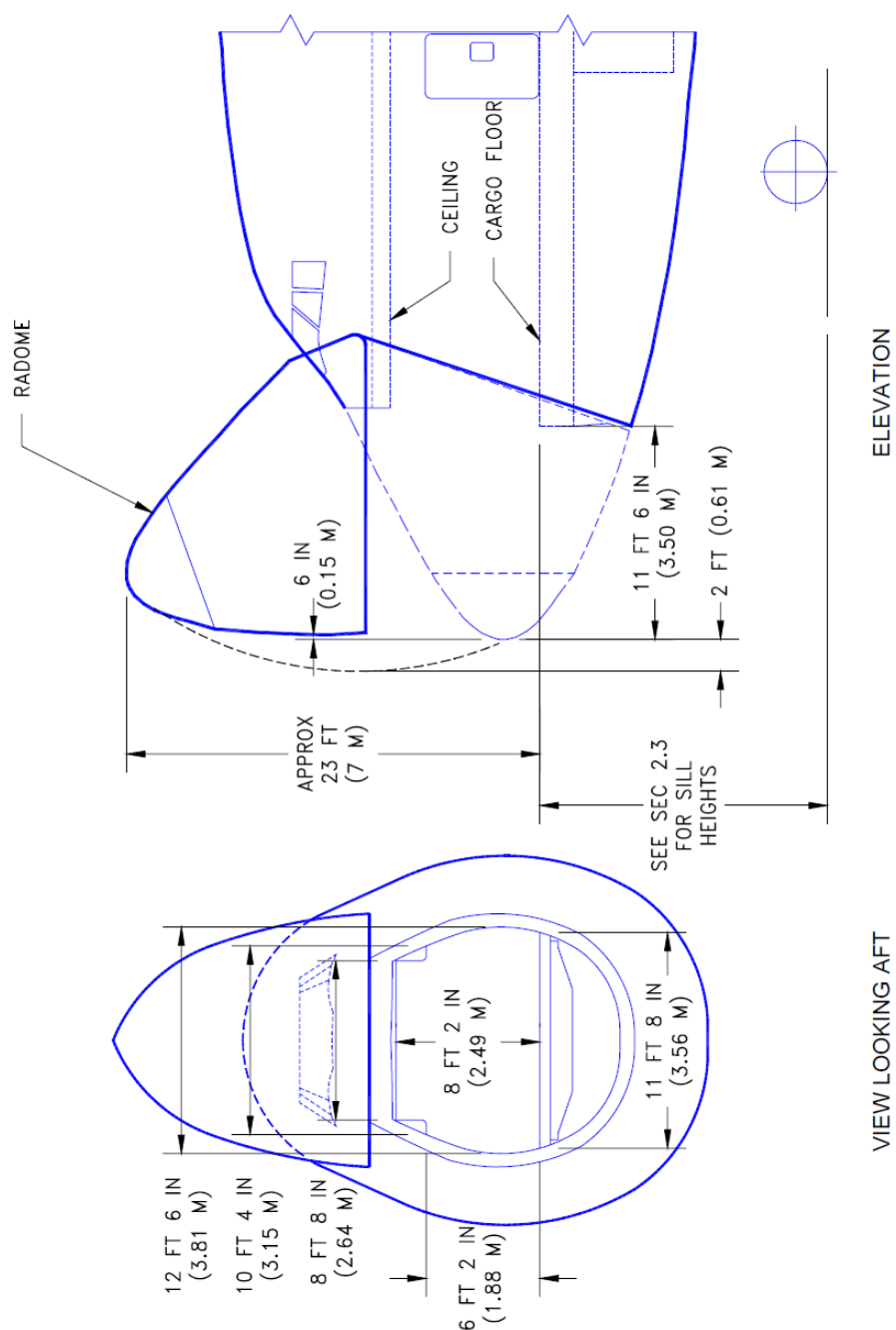
Boeing 747 Freighter:



2.4.5 INTERIOR ARRANGEMENTS - MAIN DECK CARGO

MODEL 747-400 FREIGHTER, -400ER FREIGHTER

Imatge 19: Distribució de la càrrega Boeing 747 Freighter (font: airport planning B747)



2.7.10 DOOR CLEARANCES - NOSE CARGO DOOR

MODEL 747-400 FREIGHTER, -400ER FREIGHTER

Imatge 20: Estructura de la porta d'entrada de mercaderies Boeing 747 Freightor (font: airport planning B747)

3.4 ÀREA D'INFLUÈNCIA DEL CARGOPARC

3.4.1 Introducció

L'objectiu és quantificar l'àrea d'influència del centre de càrrega de l'aeroport del Prat (Cargoparc). L'estudi es realitzarà des de diferents punts de vista:

- L'aeroport del Prat en el sí de la Euroregió: Pirineus mediterrània.
- L'àrea d'influència de captació de mercaderies d'aeroports propers.

3.4.2 Àrea d'influència en l'Euroregió Pirineus Mediterrània

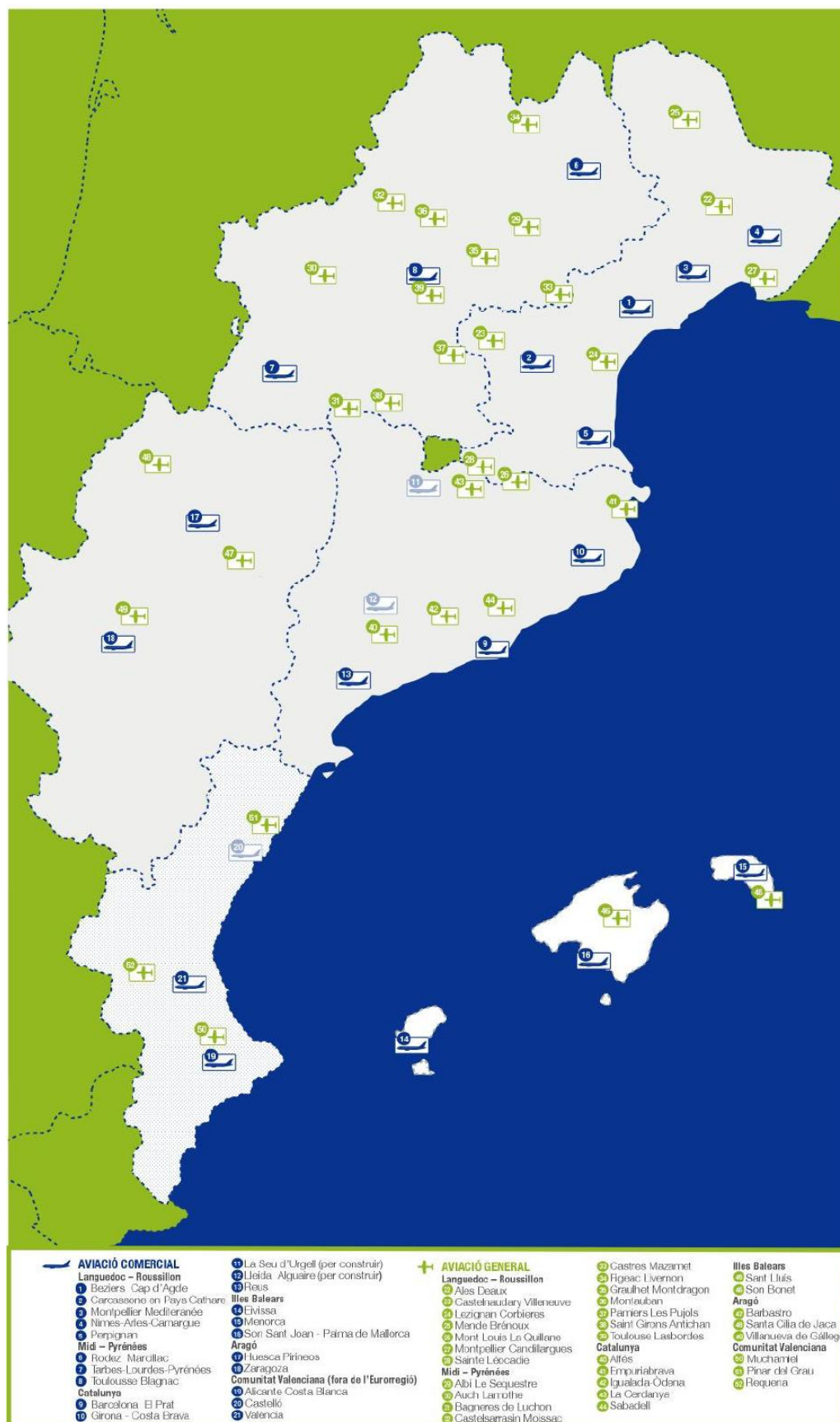
L'Euroregió aplega un conjunt de territoris situats en un enclavament estratègic del Mediterrani.

El territoris que constitueixen l'Euroregió són els següents:

- Aragó
- Illes Balears
- Catalunya
- Midi-Pyrénées
- Languedoc-Rousillon

Tot i que l'Euroregió està formada pels territoris anteriors s'ha considerat incloure-hi la comunitat valenciana donada la seva proximitat.

En la Imatge 21 es pot veure el conjunt d'aeroports existents en l'Euroregió:



Imatge 21: Distribució dels aeroports de l'Euroregió Pirineus Mediterrània (font:GPA)

Del total d'aeroports que componen l'Euroregió els únics que tenen una activitat de càrrega destacada i amb previsions de creixement important en els propers anys són :

- Barcelona: 91.081 Tn transportades al 2009
- Saragossa: 37.830 Tn transportades al 2009
- València: 9.792 Tn transportades al 2009
- Toulouse: 55.015 Tn transportades al 2009

En el cas de l'Euroregió, pel cantó espanyol, hi ha dos aeroports que han apostat per la càrrega a part de l'aeroport de Barcelona, Saragossa i València.

L'aeroport de Saragossa representa una aposta decidida pel transport de mercaderies ja que aprofita la proximitat de la plataforma logística PLAZA.

L'aeroport de València és una aposta de futur per part de Clasa amb la construcció d'un centre de càrrega.

Per altra banda, pel que fa als aeroports francesos, n'hi ha un que destaca clarament per sobre de la resta: Toulouse Blagnac. Tot i que és el principal aeroport en tràfic de passatgers pel cantó francès, també és el principal aeroport de càrrega aèria. La presència d'Airbus ha suposat un gran impuls en l'activitat de la càrrega aèria en aquest aeroport. Aquests fets el converteixen en un enclau estratègic per a l'Euroregió a curt i mitjà termini.

Com a conclusió es pot veure que l'aeroport que predomina en l'Euroregió Pirineus mediterrània tant en passatgers com en càrrega és Barcelona. Per tant és viable creure que un impuls en l'aviació de càrrega pot ser el detonant de cara a la captació de mercaderies dels aeroports propers.

3.4.3 Àrea de captació de mercaderies

L'àrea de captació de mercaderies per un aeroport, és aquell radi d'acció que permet transportar les mercaderies amb un camió aeri amb un termini inferior a 24 hores.

Amb aquesta hipòtesi l'àrea de captació màxima de l'aeroport del Prat entra amb competència amb els principals aeroports europeus.

Per estudiar la possible captació de mercaderies de l'aeroport del Prat s'ha centrat l'estudi a Espanya a nivell de Saragossa i València.

La captació de mercaderies en altres zones de l'Euroregió no es té en compte.

Per una banda en les Illes Balears, donada la peculiaritat geogràfica necessiten del transport de mercaderies aèries per abastir-se de matèries i productes de la península. Per tant la captació d'aquest tipus de mercaderies no és possible la seva captació a l'aeroport del Prat.

Per altra banda en els aeroports francesos, Toulouse és el més destacat pel que fa al tràfic de càrrega. Tot i així la captació de mercaderia per part de l'aeroport de Barcelona és difícil donat que la majoria de càrrega són productes d'Airbus. La seu d'Airbus al estar a Toulouse fa impossible la captació d'aquesta mercaderia.

Captació de mercaderies, augment del potencial

Es centrarà la captació de mercaderies en els aeroport de València i Saragossa.

En la Taula 38 es pot observar el volum de mercaderies classificat per aeroport de destinació en el global de l'àrea dels aeroport de Barcelona, Saragossa i València.

	Aeroport destí	mercaderia total [Tn]	% total	mercaderia BCN [Tn]	Diferència BCN- total [Tn]	Quota mercat BCN [%]
1	Bahrain	5045	7,28	281	4764	5,56
2	Dubai	4371	6,31	1850	2521	42,32
3	Hong Kong	3144	4,53	1717	1427	54,61
4	Tokyo	2900	4,18	2457	443	84,72
5	Singapore	2691	3,88	1820	871	67,63
6	Mèxic	2491	3,59	2353	138	94,46
7	Shanghai	2290	3,30	1857	433	81,09
8	New York	1508	2,17	1293	215	85,74
9	Beirut	1454	2,09	425	1029	29,22
10	Incheon	1386	2,00	0	1386	0
11	Johannesburg	1353	1,95	1254	99	92,68
12	Istanbul	1302	1,88	543	759	41,70
13	Bangkok	1204	1,73	998	206	82,89
14	Los Angeles	789	1,13	544	245	68,94
15	Bombay	754	1,08	720	34	95,49
	Total	69254,54				

Taula 38: Aeroports de destinació de la zona BCN-VLC-ZGZ (font de dades: IATA)

S'ha de tenir en compte que la taula anterior només es considera el fluxe de sortida de l'àrea citada.

Per tant es pot compara amb les destinacions exposades en el punt 3.3 *Exportacions des de Barcelona*.

S'ha destacat en color groc les destinacions que no estan en el top 15 d'exportacions des de Barcelona o que estan per sota el 50% de la quota de mercat de l'aeroport del Prat.

Principalment si es pogués captar tràfic de mercaderies de Saragossa i València les principals destinacions a tenir en compte serien:

- **Bahrain:**
És la primera destinació amb un total de 5045 Tn transportades al 2009 de les quals des de Barcelona només se'n van transportar 281 Tn.
- **Dubai:**
És la segona destinació amb un total de 4371 Tn transportades al 2009 de les quals des de Barcelona només se'n van transportar 1850Tn.
- **Beirut:**
És la novena destinació amb un total de 1454 Tn transportades al 2009 de les quals des de Barcelona només se'n van transportar 425 Tn.
- **Incheon:**
És la desena destinació amb un total de 1302 Tn transportades al 2009 de les quals des de Barcelona no se'n van transportar.
- **Istanbul:**
És la dotzena destinació amb un total de 1386 Tn transportades al 2009 de les quals des de Barcelona se'n van transportar 543 Tn.

Per tant aquestes 5 destinacions s'haurien de tenir en compte com a possible tràfic que podria captar l'aeroport de Barcelona en el cas que hi hagués un vol des del Prat.

Una altra dada important és el paper dels transitaris en la zona BCN-VLC-ZGZ.

A continuació (Taula 39) es pot veure el volum de mercaderies en el 2009 classificat per transitari en el global de l'àrea dels aeroports de Barcelona, Saragossa i València:

Transitari	Mercaderia [Tn]	% del total
Inditex	15236	22
Expeditors	4993	7,4
DHL	3208	4,8
Kuhne & Nagel	2349	3,5
Panalpina	2259	3,4
ABX/DSV	1474	2,2
IBER	1528	2,3
Helemans	1159	1,7
Rhenus	843	1,3
Ceva	369	0,6
Total	69254,54	

Taula 39: Transitaris de la zona BCN-VLC-ZGZ (font de dades: IATA)

Els 10 primers transitaris que engloben el 50% de la mercaderia de sortida de l'àrea BCN-ZGZ-VLC tenen la seva seu a Barcelona.

Aquest fet és molt positiu per aconseguir una captació de mercaderia a Barcelona provinent dels aeroports propers com València i Saragossa. Ja que en el cas d'operar un vol des de Barcelona per factors de proximitat pel transitari es podria captar la mercaderia al Prat.

4. PROGNOSIS DE TRÀFIC A L'AEROPORT DEL PRAT

4.1 INTRODUCCIÓ

Es tracta d'obtenir possibles escenaris al 2020, mitjançant les sèries històriques del moviment de la càrrega aèria.

La prognòsis de tràfic, es realitzarà en dos metodologies:

- Mètode de modelització economètrica:

Es tracta del procediment recomanat per la FAA per obtenir les prediccions aeroportuàries, ja sigui a nivell de passatgers, càrrega com operacions.

- Mètode de prognòsis realitzat per Boeing.

Es tracta de considerar el creixement de càrrega aèria d'acord amb el resultats obtinguts en els estudis publicats per Boeing: "World Air Cargo Forecast" en el període 2007-2027.

4.2 MÈTODE DE MODELITZACIÓ ECONOMÈTRICA

L'objectiu és aconseguir l'evolució de la variable explicada (Y) mitjançant el comportament de les variables explicatives socioeconòmiques (Xi).

$$Y = A_1 \cdot X_1 + A_2 \cdot X_2 + A_3 \cdot X_3 + \dots + A_n \cdot X_n + C + \varepsilon$$

Y: variable explicada

Xi: variables explicatives

Ai: són els coeficients de regressió.

C: la constant

ε : error associat al model

4.2.1 Definició de conceptes estadístics

Contrast de significació

Contrast que determina quan es rebutja una variable que es considera que no influeix en el model de regressió. Es considera rellevant en el model quan la variable és significativament diferent de 0.

Una variable és significativament diferent de 0 quan la probabilitat és menor de 0,05. En cas contrari es desestima la variable

Contrast de Durbin-watson

Contrast que determina si existeix l'autocorrelació entre les variables.

L'autocorrelació es quan el valor futur d'una variable que volem obtenir depèn, en part del valor anterior de la mateixa.

Per a comprovar si existeix autocorrelació s'utilitza el contrast de Durbin-watson, el qual ha d'estar entre el rang d_L i d_U . Veure taula de contrast de Durbin-watson (Taula 3, Annex).

Coeficient de regressió

Paràmetre que representa el coeficient dels variables independents en el model de regressió.

Si el coeficient és positiu es tracta de variables directament proporcionals. Si és negatiu la variables és inversament proporcional.

Coeficient de determinació múltiple (R^2)

Paràmetre que estableix el grau de associació entre la variable explicada i la variable explicativa.

El seu valor oscil·la entre 0 i 1. L'ajust es considera perfecte quan $R^2=1$.

4.2.2 Estudi de referència

Per desenvolupar la modelització economètrica de la previsió de càrrega en l'aeroport del Prat s'ha estudiat s'ha agafat com a referència l'estudi:

“Air Freight Industry” de J. Petersen, Supply chain and Logistics Institute, Georgia Institute of Technology.

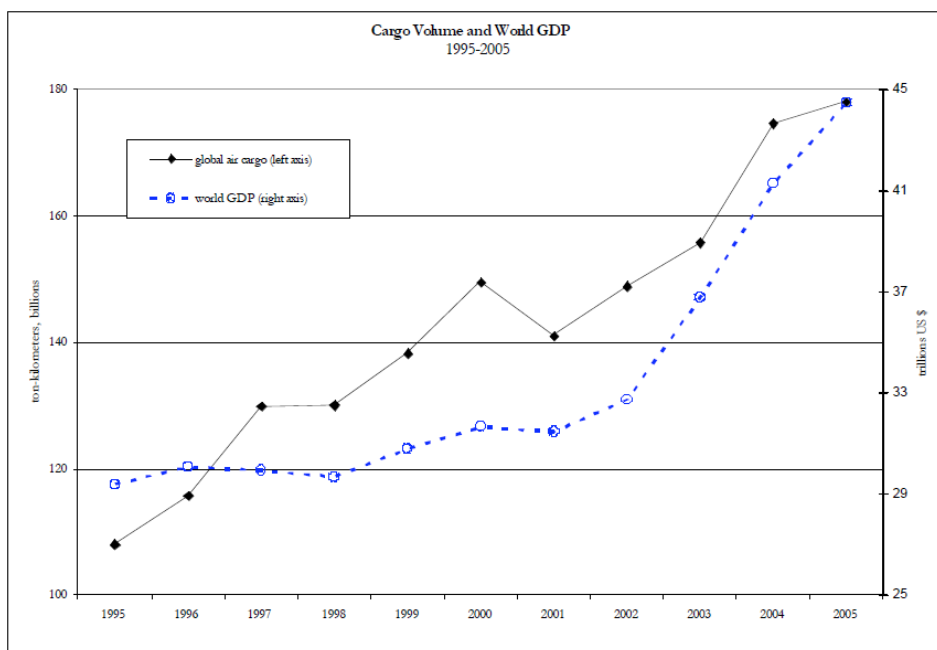
En l'estudi anterior s'han determinat les principals influències del volum de càrrega aèria per tal de poder modelitzar una regressió mitjançant el mètode de mínims quadrats del període 1995-2005.

paràmetres determinants per J.Petersen

Els paràmetres a priori estudiats per J.Petersen són:

- a) paràmetre global de macroeconomia
- b) el preu del transport aeri
- c) preu del jet fuel.

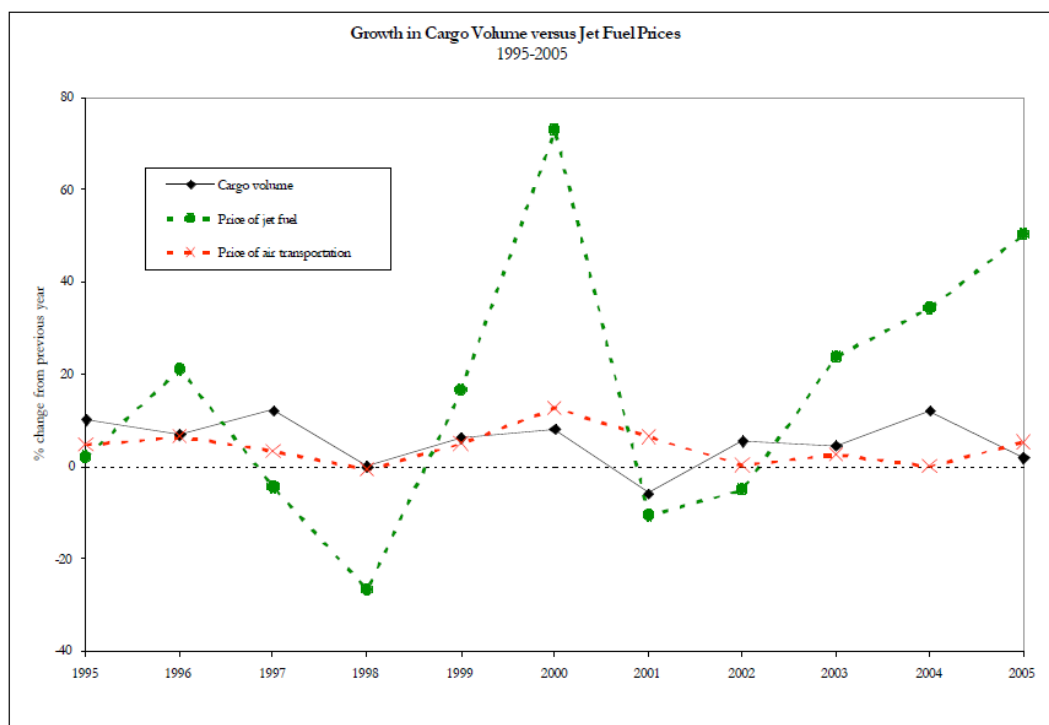
A continuació (Gràfic 29) es mostra la relació entre el volum de càrrega global i el PIB mundial:



Gràfic 29: Relació entre el volum de càrrega i el PIB mundial (font: paper Air Freight Industry)

En el Gràfic 29 es pot veure la estreta relació entre el volum global de càrrega aèria i el PIB mundial.

A continuació es mostra la relació entre el volum de càrrega global i el preu del fuel i el preu del transport:



Gràfic 30: Relació entre el volum de càrrega i el jet fuel i preu del transport (font: paper Air Freight Industry)

En el Gràfic 30 es pot apreciar la bona relació entre el volum de càrrega i el preu del transport per aire, per altra banda el comportament del jet fuel es veu imprevisible.

Models de regressió

A partir de l'anàlisi dels tres paràmetres en l'estudi J.Petersen obté el següent model:

$$Vol_t = 25.88 + 3.48WGDP_t + 0.10 Pfuel_t - 0.33Ptrans_t + \varepsilon_t$$

$$R^2 = 0.7240$$

- Vol_t : volum de càrrega transportat anualment (tones - Km)..
- $WDGP_t$: PIB (producte interior brut) mundial anual.
- P_{fuel} : canvi interanual en el preu del jet fuel.
- P_{trans} : canvi interanual en el preu de transport aeri respecte l'any anterior.
- ε : error associat al model.

Aquesta modelització economètrica va ser desestimada, per la gran variabilitat del preu del fuel. Es continua l'estudi amb una sola variable, el PIB global, per veure si es millora el model.

S'obté el següent model, amb el PIB com a variable:

$$Vol_t = 14.72 + 3.82WDGP_t + \varepsilon_t$$

$$R^2 = 0.7800$$

- Vol_t : volum de càrrega transportat anualment (tones - Km)..
- $WDGP_t$: PIB (producte interior brut) mundial anual.
- ε : error associat al model.

Conclusions

En aquest estudi a partir dels dos models anteriorment presentats:

Degut a que el coeficient R^2 és superior en el segon model J.Petersen conclou:

El PIB mundial és la variable més significativa per poder aplicar una recta de regressió mitjançant el mètode de mínims quadrats, per preveure el volum de càrrega mundial.

A partir de l'estudi de J.Peterssen s'analitzaran les variables explicatives en el cas concret de la prognòsis de tràfic de l'aeroport del Prat per tal de trobar les que aconseguixin un millor model explicatiu.

4.2.3 Definició de les variables de l'estudi

El marc teòric utilitzat pel realitzar el model de regressió amb l'objectiu de determinar el volum de mercaderies a l'aeroport del Prat, s'ha desenvolupat a tres nivells:

- macroeconòmic
- microeconòmic
- infraestructura aeroportuària

Les dades de cada variable han estat obtingudes trimestralment des de l'any 1999 fins al segon trimestre del 2010. L'avantatge de les dades trimestrals respecte les dades anuals, és l'obtenció de més mostres i la realització d'una previsió de creixement més precisa. Les totalitat de dades de les variables estan en l'Annex.

Les variables finalment estudiades han sigut les següents (Taula 40):

Tipus de variable	Nom de variable
variable explicada (Y)	Mercaderia total
variable explicativa (X)	PIB
	Exportació Importació
	Operacions
	Fuel

Taula 40: Variables dependents i independents considerades inicialment.

A continuació s'anomenen les principals variables que s'han estudiat en la modelització economètrica.

Mercaderia total

Mercaderia total representa el volum total en Kg (incloent moviment de sortida i arribada) a l'aeroport del Prat

Aquesta variable és el principal paràmetre per poder dimensionar correctament la terminal de càrrega.

Les dades s'han obtingut mitjançant la web d'AENA.

PIB:

El PIB (producte interior brut) és un paràmetre important per indicar el poder econòmic de la zona.

S'ha tingut en compte el PIB d'Espanya com indicador del poder econòmic nacional i el PIB de la zona euro com a indicador més global de la zona d'origen o destinació de la mercaderia.

Les dades s'han obtingut del INE (Instituto nacional d'estadística) i Eurostat.

Exportació importació

La dada referent a exportació i importació és l'indicador del comerç exterior.

S'han sumat els valors de les exportacions i importacions a fi de mantenir el mateix criteri que en la mercaderia total, la qual inclou la suma dels moviments de sortides i arribades.

El valor de la variable està centrada en els volums d'exportació i importació de Catalunya en tots els seus modes de transport.

Les unitats d'aquesta variable estan definides en euros. Cal indicar que la càrrega aèria té una alta relació euro/kg i per tant aquesta unitat era la més adient per realitzar la prognosi en qüestió.

Les dades s'han obtingut del ICEX (Instituto Español de Comercio Exterior)

Operacions

Les operacions s'han tingut en compte des de dos punts de vista:

- Operacions totals
- Operacions Internacionals

Les operacions totals s'han introduït en la prognosi com a indicador del moviment en l'àmbit aeroportuari.

Les operacions Internacionals s'han introduït en la prognosi com un indicador de la connectivitat de l'aeroport. Cal remarcar que les connexions internacionals són un incentiu de cara a obtenir rutes de càrrega aèria per part de les companyies.

Les dades s'han obtingut mitjançant la web d'AENA.

Fuel

El preu del fuel, s'ha usat com indicador dels costos de l'operació en l'àmbit del transport de la càrrega aèria.

Les dades han estat obtingudes a través de consultors dels EUA. La unitat del preu del fuel és en dòlars per galó.

4.2.4 Anàlisi de les variables

Es tracta d'analitzar cadascuna de les variables indicades en el punt 4.2.3 *Definició de les variables de l'estudi* per determinar quines són les finalment utilitzades pel model de regressió.

Per realitzar l'anàlisi s'ha utilitzat el programa EVIEWS de reconeguda solvència en estudis econòmics. El període utilitzat per la realització de l'estudi és de l'any 2001 al 2010.

Primer s'ha tractat el model general amb totes les variables anteriorment citades, per després intentar ajustant el model eliminant les variables irrelevantes

A continuació s'estudiarà per separat cadascuna de les variables següents:

- Model general inicial,
- PIB Europa / PIB Espanya,
- fuel / Operacions internacionals,
- Operacions totals

Per finalment trobar en el següent punt 4.2.5 *model de regressió* que és el finalment escollit per la prognosi de tràfic.

Model general inicial

S'ha estudiat el model de regressió utilitzant totes les variables, les quals es citen a continuació:

- variables explicada:
 - mercaderia total

- variables explicativa:

- PIB Europa
- PIB Espanya
- Operacions internacionals
- Fuel
- Exportació importació

Dependent Variable: MERCADERIA_TOTAL

Method: Least Squares

Date: 12/16/10 Time: 13:07

Sample(adjusted): 2001:1 2010:2

Included observations: 38 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXPORT_IMPORT	0.417571	0.135243	3.087562	0.0041
PIBSPAIN	-160.9108	93.29199	-1.724808	0.0942
PIBEURO	33.39948	18.47398	1.807920	0.0800
FUEL	1123874.	854367.3	1.315446	0.1977
OP_INT	162.6212	257.7930	0.630821	0.5326
C	-22449209	18409407	-1.219442	0.2316
R-squared	0.790752	Mean dependent var	23041247	
Adjusted R-squared	0.758057	S.D. dependent var	3323098.	
S.E. of regression	1634557.	Akaike info criterion	31.59558	
Sum squared resid	8.55E+13	Schwarz criterion	31.85415	
Log likelihood	-594.3160	F-statistic	24.18568	
Durbin-Watson stat	1.657579	Prob(F-statistic)	0.000000	

Taula 41: Resultats EVIEWS del model general inicial

A partir dels resultats obtinguts anteriorment (Taula 41), donat la incoherència del model utilitzant la totalitat de les variables perquè les variables tenen un nivell de significació irrellevant, s'estudia per separat la influència en el model de cadascuna, per així determinar les que són realment rellevants.

PIB Europa / PIB Espanya

Aplicant com a variables independents els dos PIB: el PIB europeu i el PIB espanyol s'obtenen valors contradictoris, com que el coeficient de regressió del PIB espanyol és negatiu.

Això significa que el PIB espanyol i el volum de mercaderies serien inversament proporcionals.

S'estudia per separat els dos PIB. El resultat en el EVIEWS és el següent (Taula 42):

Dependent Variable: PIBSPAIN
 Method: Least Squares
 Date: 11/18/10 Time: 12:28
 Sample: 2001:1 2010:2
 Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIBEURO	0.187200	0.003045	61.48747	0.0000
C	-155118.7	6252.016	-24.81098	0.0000
R-squared	0.990568	Mean dependent var	227625.9	
Adjusted R-squared	0.990306	S.D. dependent var	36513.13	
S.E. of regression	3595.053	Akaike info criterion	19.26370	
Sum squared resid	4.65E+08	Schwarz criterion	19.34989	
Log likelihood	-364.0103	F-statistic	3780.709	
Durbin-Watson stat	0.237201	Prob(F-statistic)	0.000000	

Taula 42: Resultats EVIEWS del PIB europeu i espanyol

Es conclou que **les dues variables són idèntiques**, ja que la $R^2=0,99$.

No té sentit usar les dues variables en el model, així només és crea multicolinealitat en el model ja que les variables expliquen el mateix i no són independents.

Donat la globalitat de la càrrega aèria, s'utilitzarà el PIB europeu.

Fuel i Operacions Internacionals

Eliminant el PIB Espanya queden en el model les 4 variables explicatives següents:

- Exportació-Importació
- PIB Europa
- Fuel
- Operacions internacionals

Els resultats del programa EVIEWS es poden veure a continuació (Taula 43):

Dependent Variable: MERCADERIA_TOTAL				
Method: Least Squares				
Date: 11/18/10 Time: 12:41				
Sample: 2001:1 2010:2				
Included observations: 38				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXPORT_IMPORT	0.375390	0.134843	2.783902	0.0087
PIBEURO	5.474140	1.473228	3.715745	0.0007
FUEL	820801.3	620462.6	1.322886	0.1947
OP_INT	96.17984	178.6167	0.538471	0.5938
R-squared	0.762305	Mean dependent var		23041247
Adjusted R-squared	0.741332	S.D. dependent var		3323098.
S.E. of regression	1690109.	Akaike info criterion		31.61779
Sum squared resid	9.71E+13	Schwarz criterion		31.79016
Log likelihood	-596.7379	F-statistic		36.34677
	1.544542	Prob(F-statistic)		0.000000
Durbin-Watson stat				

Taula 43: Resultat EVIEWS de la recta de regressió de la mercaderia total amb 4 variables explicatives.

Perquè una variable sigui significativa el paràmetre de probabilitat ha de ser inferior a 0,05.

Observant que el **Fuel i les Operacions internacionals** superen el valor de probabilitat assumit, es conclou que **són variables no significatives** i per tant s'eliminen del model.

Fuel:

Inicialment el cost del fuel es considerava determinant per avaluar els costos de l'operació. L'explicació de l'eliminació d'aquesta variable es degut a que en molts casos els preus dels carburants es comprin per avançat a un preu fixat. Per tant la seva variació trimestral no és significativa sobre el cost del transport.

Operacions internacionals:

Inicialment les operacions internacionals es consideraven com a indicador de la connectivitat de l'aeroport. L'explicació de l'eliminació d'aquesta variable es degut a que els vols internacionals tenen molt poca representació en l'aeroport del Prat. En les dades històriques 2001-2009 s'observa que la importància ha anat disminuint passant de 26.807 a 16.358 operacions.

Per tant confluïm que tant el Fuel com les operacions Internacionals no són variables explicatives vinculants, el qual fa que s'eliminïn del model de regressió.

Operacions Totals

Eliminant el fuel i les operacions internacionals, el qual s'ha substituït per les operacions totals, s'ha analitzat el model usant les 3 variables dependents següents:

- Exportació-importació
- PIB Europa
- Operacions totals

Els resultats del programa EVIEWS es poden veure a continuació (Taula 44):

Dependent Variable: MERCADERIA_TOTAL				
Method: Least Squares				
Date: 11/18/10 Time: 14:28				
Sample(adjusted): 2001:1 2010:2				
Included observations: 38 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXPORT_IMPORT	0.522134	0.116944	4.464815	0.0001
PIBEURO	5.519269	1.594189	3.462116	0.0014
OP_TOTAL	-28.42692	39.48086	-0.720018	0.4763
R-squared	0.753266	Mean dependent var		23041247
Adjusted R-squared	0.739167	S.D. dependent var		3323098.
S.E. of regression	1697166.	Akaike info criterion		31.60247
Sum squared resid	1.01E+14	Schwarz criterion		31.73176
Log likelihood	-597.4470	F-statistic		53.42664
Durbin-Watson stat	1.455643	Prob(F-statistic)		0.000000

Taula 44: Resultat EVIEWS de la recta de regressió de la mercaderia total amb 3 variables explicatives

Igual que els valors de fuel i operacions internacionals, la variable **Operacions totals no és significativa**, ja que la probabilitat és superior a 0,05.

Operacions Totals:

Inicialment les operacions Totals es consideraven com a indicador del moviment en l'àmbit aeroportuari. L'explicació de l'eliminació d'aquesta variable és degut a que la capacitat de l'aeroport del Prat no està limitada pel seu nombre

d'operacions. Hi ha suficient capacitat pel moviment de mercaderies i les seves ampliacions

Per tant s'elimina aquesta variable explicativa del model.

4.2.5 Model de regressió

De l'anàlisi de les variables anterior s'han eliminat les següents variables ja que no eren significatives:

- PIB Espanya
- Fuel
- Operacions Internacionals
- Operacions totals

Per tant el model ha resultat ser de la forma:

$$Y = A_1 \cdot X_1 + A_2 \cdot X_2 + C + \varepsilon$$

$$\text{Mercaderia total} = A_1 \cdot \text{PIBeuropa} + A_2 \cdot \text{Exportació Importació} + \text{Const} + \text{Err}$$

Anàlisi de la constant

S'ha estudiat la constant C en el model anterior mitjançant EVIEWS (Taula 45):

Dependent Variable: MERCADERIA_TOTAL

Method: Least Squares

Date: 11/18/10 Time: 12:56

Sample: 2001:1 2010:2

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXPORT_IMPORT	0.680177	0.072082	9.436092	0.0000
PIBEURO	4.951562	1.376258	3.597844	0.0010
C	4965725.	1937888.	2.562441	0.0147
R-squared	0.712092	Mean dependent var	23041247	
Adjusted R-squared	0.704094	S.D. dependent var	3323098.	
S.E. of regression	1807673.	Akaike info criterion	31.70417	
Sum squared resid	1.18E+14	Schwarz criterion	31.79036	
Log likelihood	-600.3793	F-statistic	89.03983	
Durbin-Watson stat	1.057207	Prob(F-statistic)	0.000000	

Taula 45: Resultat EVIEWS del model amb una constant

Es pot veure que el valor de la importància de C en el model, R^2 descendeix respecte al model sense constant, i el paràmetre de Durbin-watson es troba fora del rang.

Existeix autocorrelació ja que el contrast de Durbin-watson, està fora del rang sent $d_L=1,23$ $d_U=1,56$, per $K=3$, $n=38$.

Per tant s'elimina el terme constant del model.

Anàlisi sense la constant

A continuació s'analitza el model finalment escollit mitjançant el programa EVIEWS. S'obtenen els resultats següents (Taula 46):

Dependent Variable: MERCADERIA_TOTAL
 Method: Least Squares
 Date: 11/18/10 Time: 12:56
 Sample: 2001:1 2010:2
 Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXPORT_IMPORT	0.486313	0.105124	4.626097	0.0000
PIBEURO	4.951562	1.376258	3.597844	0.0010
R-squared	0.749612	Mean dependent var	23041247	
Adjusted R-squared	0.742656	S.D. dependent var	3323098.	
S.E. of regression	1685776.	Akaike info criterion	31.56455	
Sum squared resid	1.02E+14	Schwarz criterion	31.65074	
Log likelihood	-597.7264	F-statistic	107.7766	
Durbin-Watson stat	1.387860	Prob(F-statistic)	0.000000	

Taula 46: Resultat EVIEWS de la recta de regressió de la mercaderia total amb 2 variables explicatives

Com es pot observaren al taula anterior les dues variables finalment escollides pel model son significatives, ja que la probabilitat és inferior a 0,05.

No existeix autocorrelació ja que el paràmetre de Durbin-watson, està dins el rang sent $d_L=1,28$ $d_U=1,50$, per $K=2$, $n=38$.

La correlació és acceptable ja que R^2 té un valor de 0,75. Per tant la mercaderia està explicada en un 75% mitjançant les variables independents (PIB Europa i Exportacions-importacions)

Resultat

Finalment a través dels coeficients obtinguts a través de EVIEWS del model final on la variable explicada és la mercaderia total i les variables explicatives són el PIB Europa i el índex d'exportacions i importacions, eliminant la constant, obtenim la recta de regressió següent:

$$Y = A_1 \cdot X_1 + A_2 \cdot X_2$$

$$\text{Mercaderia total} = 4,951562 \cdot \text{PIBeuropa} + 0,486313 \cdot \text{Exportacio_Importació}$$

4.2.6 Prospecció de futur

Per poder avaluar l'evolució del volum de la mercaderia total en l'aeroport del prat s'han avaluat prediccions tant del PIB europeu com de l'índex d'exportacions i importacions.

Segons dades consultades al BCE (Banc Central Europeu) les prediccions de creixement del **PIB europeu és d'un creixement del 1,8% interanual en el període 2010-2020.**

S'ha fet la hipòtesis que el ritme de creixement de les exportacions i importacions serà del 1,8% seguint el ritme de creixement de l'economia del continent europeu.

S'introdueix el creixement establert en el model economètric anterior i s'obtenen els valors en l'escenari futur.

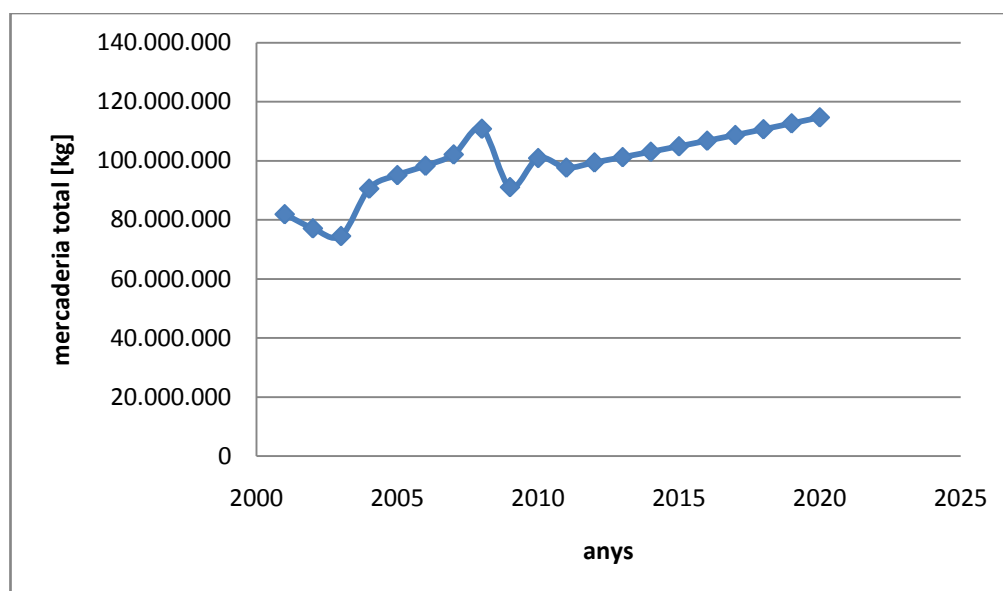
Agrupant els valors trimestralment en valors anuals, s'obté el volum total de mercaderia transportada a l'aeroport del Prat. Tal i com es pot veure en la Taula 47:

any	mercaderia total [kg]
2001	81.919.402
2002	77.134.801
2003	74.531.447
2004	90.566.743
2005	95.145.295
2006	98.313.525
2007	102.143.252
2008	110.844.795
2009	91.081.054
2010	100.921.177

any	mercaderia total [kg]
2011	97.684.578
2012	99.442.900
2013	101.232.872
2014	103.055.064
2015	104.910.055
2016	106.798.436
2017	108.720.808
2018	110.677.783
2019	112.669.983
2020	114.698.042

Taula 47: Previsió de futur de la càrrega mitjançant modelització econòmica.

En el Gràfic 31 es poden veure els valors anuals i la seva previsió de futur fins l'escenari establert al 2020.



Gràfic 31: Previsió de futur de la càrrega mitjançant modelització econòmica.

S'observa una estabilització del volum de càrrega després de la crisi del 2009, amb una lleugera baixada al 2011, per després realitzar un creixement lineal final al 2020.

El volum obtingut al **2020 és de 114.698.042 Kg.**

4.3 MÈTODE DE PROGNÒSI REALITZAT PER BOEING

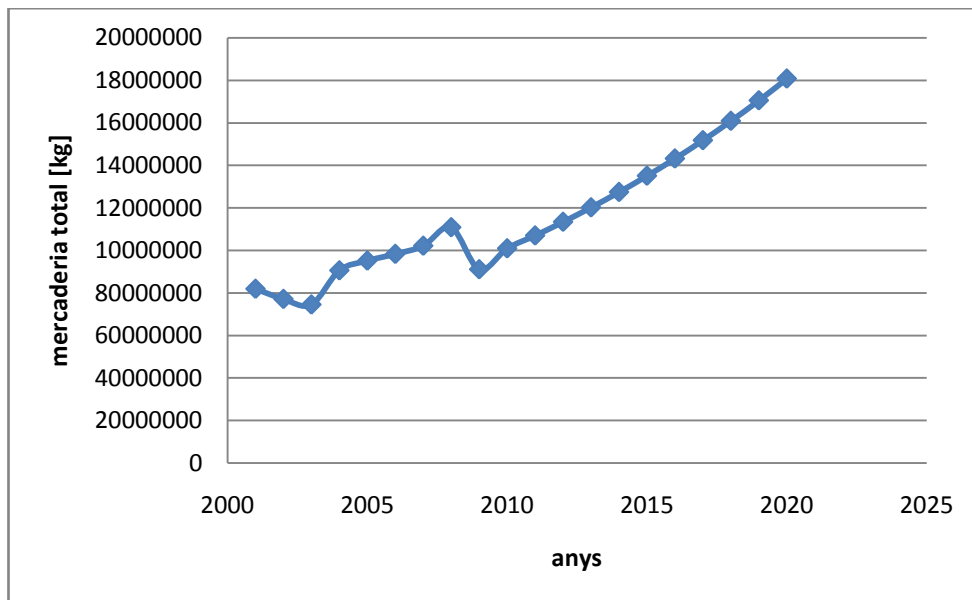
Paral·lelament al anàlisi anterior mitjançant una modelització economètrica, dels estudis de prognòsis de futur de la càrrega aèria de Boeing el World Air Cargo Forecast s'estima que el creixement de la càrrega a Europa serà d'un **creixement constant del 6%** en el període 2007-2027.

Aquesta suposició més optimista que el realitzat mitjançant la modelització economètrica s'obté el següent resultat (Taula 48):

any	mercaderia total [kg]
2001	81.919.402
2002	77.134.801
2003	74.531.447
2004	90.566.743
2005	95.145.295
2006	98.313.525
2007	102.143.252
2008	110.844.795
2009	91.081.054
2010	100.921.177
2011	106.976.447
2012	113.395.034
2013	120.198.736
2014	127.410.660
2015	135.055.300
2016	143.158.618
2017	151.748.135
2018	160.853.023
2019	170.504.204
2020	180.734.457

Taula 48: Previsió de futur de la càrrega mitjançant creixement de Boeing

En el Gràfic 32 es poden veure els valors anuals i la seva previsió de futur fins l'escenari establert al 2020.



Gràfic 32: Previsió de futur de la càrrega mitjançant creixement de Boeing

Després de la crisi actual al 2009, la mercaderia es recupera amb un creixement superior al creixement proposat pel mètode de modelització economètrica.

El volum total de càrrega al **2020 és de 180.734.456 Kg.**

4.4 CONCLUSIONS

En la prognosi s'han obtingut dos escenaris futurs al 2020, amb dos volum de càrrega diferents:

- Prognosi segons modelització econòmica: **114.698.042 Kg.**
- Prognosi segons Boeing: **180.734.456 Kg.**

S'ha de tenir en compte que aquests dos escenaris futurs només contemplen el volum de càrrega transportat mitjançant tràfic aeri, es a dir no es té en compte el tràfic associat al centre de càrrega provocat pel camió aeri.

Els dos models presenten uns valors lleugerament diferents, a continuació s'analitzen aquestes per veure quin del dos és més realista:

Escenari 2020 mitjançant modelització econòmica

El primer escenari és un escenari molt conservador.

Per una banda el model i la solvència a l'hora d'escollir les variables explicatives del model és molt fort ja que aquestes presenten:

- un coeficient de determinació (R^2) proper a 0,75.
- No presenten autocorrelació
- no hi ha multicolinealitat
- les variables son significatives.

Però a l'hora de fer la previsió de futur s'ha de tenir en compte que donat la crisi actual les previsions del PIB fetes pel BCE no són molt optimistes. Es pot considerar que en el futur aquestes prediccions poden canviar, variant així el volum de mercaderia final en l'escenari establert.

Escenari 2020 mitjançant mètode realitzat per Boeing

L'escenari presentat per Boeing s'estableix en l'estudi com l'escenari optimista màxima al qual es pot arribar a l'any 2020, donat que la previsió va ser realitzada amb anterioritat a la crisi.

En els punts següents de l'estudi es pren com a referència el valor obtingut en aquesta prognosi de 180.734 Tn de tràfic aeri per poder avaluar el dimensionament actual de les terminals de càrrega.

5. CARACTERITZACIÓ DE LA TERMINAL DE CÀRREGA AÈRIA

5.1 INTRODUCCIÓ

L'objectiu és dimensionar les necessitats bàsiques d'una terminal de càrrega a partir del volum de tràfic obtingut en l'apartat 4: *Prognosis de tràfic a l'aeroport del Prat*.

Així mateix s'estudiarà l'estat actual del centre de càrrega i s'avaluarà la seva capacitat teòrica per tal de establir si les infraestructures són suficients.

5.2 DIMENSIONAMENT DE LA TERMINAL DE CÀRREGA

5.2.1 Introducció

El dimensionament de la terminal de càrrega es realitzarà seguint les indicacions del llibre “Cuadernos de Ingeniería de aeropuertos” Vicente Cudós.

A partir del volum de mercaderies anual total (moviment de sortida i d'arribades) i de les hipòtesis d'entrada s'obtenen les necessitats en quan a:

- molls pels camions
- nombre de palets
- nombre contenidors
- espai per paqueteria petita
- espai per paqueteria especial.

A partir del volum total de càrrega s'analitzarà el dimensionament de la terminal de càrrega en tres escenaris:

escenari actual

- any 2009

i en els dos escenaris futurs:

- any 2020 (a): segons modelització economètrica.
- any 2020 (b): segons prognosi realitzada per Boeing.

5.2.2 Dades inicials pel dimensionament de la terminal

Volum de càrrega de tràfic aeri

Inicialment les dades utilitzades per realitzar l'estudi del dimensionament de la terminal de càrrega eren a partir dels valors obtinguts en la prognòsis de tràfic:

- Volum de càrrega **any 2009**: 91.081 Tn
- Previsió volum de càrrega segons modelització econòmica.
any 2020 (a): 114.698 Tn
- Previsió volum de càrrega segons prognòsis realitzada per Boeing
any 2020 (b): 180.734 Tn

El volum de mercaderies anterior només correspon al tràfic aeri de mercaderia transportada en aeronau en fluxe d'entrada /sortida a la terminal de càrrega.

Per poder realitzar un dimensionament real es tindrà en compte el volum de mercaderies corresponent al camió aeri. Aquest no estava comptabilitzat en les dades anteriors ja que AENA només comptabilitza la mercaderia d'entrada o sortida mitjançant operacions aèries. A continuació es valorarà la importància del camió aeri:

Demanda actual del centre de càrrega considerant camió aeri

La capacitat real s'ha determinat mitjançant la suma del volum de mercaderia proporcionat per AENA i les dades del tràfic de camió aeri en el centre de càrrega.

Les xifres del tràfic de camió aeri (RFS) en el centre de càrrega de l'aeroport del Prat han estat proporcionades per Clasa. Només es disposen dades del tràfic de camió aeri corresponents al període 2006-2009.

La Taula 49 mostra el volum total de mercaderia en el centre de càrrega de l'aeroport del Prat:

any	tràfic aeri [kg]	tràfic RFS [kg]	Total [kg]
2006	98313525	59923000	158236525
2007	102143252	64000000	166143252
2008	110844795	59000000	169844795
2009	91081054	53000000	144081054

Taula 49: Capacitat real del centre de càrrega (font de dades: Clasa)

De la Taula 49 s'observa que el tràfic per camió aeri representa un promig del 37% del total de mercaderia i un 58% respecte els valors parcials de tràfic aeri.

Volum de tràfic total de mercaderies del centre de càrrega actual i futur

A partir del valor total de mercaderies de l'any 2009 i aplicant el mateix percentatge de repercussió del camió aeri sobre els valors previstos a l'any 2020, s'obté el volum total de mercaderies del centre de càrrega corresponent a la suma del tràfic aeri i de camió aeri.

A continuació (Taula 50) es mostren els valors obtinguts que serviran pel dimensionament de la terminal de càrrega:

	tràfic aeri [kg]	RFS [kg]	Total [kg]
Any 2009	91081054	53000000	144081054
Any 2020 (a)	114698042	67392420	182090462
Any 2020 (b)	180734456	106193027	286927484

Taula 50: Dades inicials del dimensionament de la terminal

5.2.3 Característiques de la càrrega

Per un dimensionament més acurat de la terminal de càrrega considerarem diferents tipus de càrrega ja que cadascuna té unes necessitats diferents.

El total de la càrrega es divideix en quatre categories:

- **Paqueteria petita:**
Formada per un enviament de un o dos elements amb un pes menor de 25 Kg. Aquests paquets es manipulen a mà i son guardats directament en prestatgeries.
- **Càrrega mitja:**
Formada per enviaments de 500 a 1200 Kg que contenen un nombre inferior de 20 elements. Estan agrupats dins de contenidors que s'emmagatzemen mitjançant elevadors en zones adequades a aquest tipus de recipients.

- **Càrrega pesada:**

Formada per enviaments de 1200 a 3500 Kg que conté un nombre superior a 20 elements. Estan agrupats dins de palets aeris, els quals s'emmagatzemen mitjançant elevadors a zones adequades a aquest tipus de recipients.

- **Càrrega especial:**

Aquella que per les seves característiques de pes o volum no pot ser guardat en les prestatgeries que disposa la Terminal. Per aquest tipus de càrrega és necessari deixar espai lliure suficient per poder ser dipositada al terra.

Com a hipòtesi d'estudi, es mostra a continuació el percentatge de cadascun del tipus de càrrega respecte el total dividit per moviment d'entrada i de sortida:

	Arribades	Sortides
Paqueteria petita	5%	3%
Càrrega mitja	38%	37%
Càrrega pesada	34%	45%
Càrrega especial	23%	15%

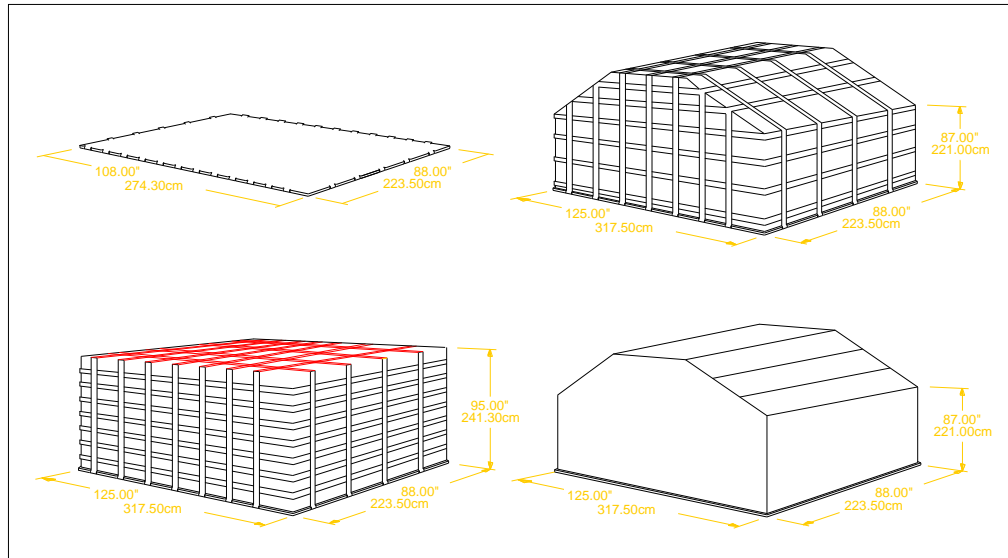
Elements per el transport de la càrrega

Els elements usats per el transport de la càrrega en les aeronaus és coneixen com ULD: *Unit Load Device*, element unitari de càrrega.

Existeixen dos tipus bàsics de ULD:

- **Pallets:** Superfícies metàl·liques planes d'alumini sobre la que es subjecta la mercaderia mitjançant una xarxa.
- **Contenidors:** Recipients tancats d'alumini, oberts per un lateral per tal d'introduir-hi la càrrega.

A continuació (Imatge 22) es mostra una imatge del pallet i el contenidor aeri:



Imatge 22: tipus de pallets i contenidors aeris (font: Cudós V, 2000)

5.2.4 Volum de càrrega

Es parteix del volum indicat en l'apartat 5.2.2 *Volum de tràfic total de mercaderies del centre de càrrega actual i futur.*

a) Volum anual:

any 2009: 144.081 Tn

any 2020 (a): 182.090 Tn

any 2020 (b): 286.927 Tn

b) Volum setmanal:

any 2009:

Volum setmana mitja:

$$\frac{144081}{52} = 2770 \text{ Tn}$$

Volum setmana punta: S'aplica un coeficient 1,5 sobre el volum setmanal mitjà.

$$2770 \cdot 1,5 = 4156 \text{ Tn}$$

any 2020 (a):

Volum setmana mitja: 3501 Tn:

Volum setmana punta: 5252 Tn

any 2020 (b):

Volum setmana mitja: 5517 Tn

Volum setmana punta: 8276 Tn

5.2.5 Activitat en el moll de camions

a) Activitat diària

Per obtenir l'activitat diària als molls de càrrega dividim el volum de càrrega de la setmana punta pels 6 dies de la setmana:

any 2009: $\frac{4156}{6} = 692 \text{ Tn /dia}$

any 2020 (a): 875 Tn /dia

any 2020 (b): 1379 Tn /dia

b) Activitat en hora punta

L'activitat als molls de càrrega es variable depenent de l'hora.

La següent hipòtesi suposa que la majoria del moviment es concentra en unes hores del dia:

08:00 - 13:00: 90% de l'activitat total.

13:00 - 20:00: 10% de l'activitat total.

En referència al nombre total de moviments de camions en el moll de la terminal de càrrega, es considera que el nombre de camions d'entrada a la terminal és diferent al de sortida:

60% camions d'arribada

40% camions de sortida

La mercaderia en trànsit suposa un 10% del volum total de càrrega. Aquesta mercaderia no influeix en el dimensionament del moll de càrrega ja que no es carrega en camió, sinó que es transfereix d'avió a avió.

any 2009:

- Activitat diària en el moll de camions:

es defineix com el total de l'activitat diària de la terminal menys la mercaderia en trànsit.

$$692 - 10\% = 623 \text{ Tn/dia}$$

- Mercaderies d'arribada als molls de camions:

es considera el 60% de l'activitat diària en el moll de camions.

$$623 \cdot 60\% = 374 \text{ Tn}$$

- Mercaderies d'arribada als molls de camions en el període punta (8:00-13:00):

es considera el 90% del volum de mercaderia d'entrada al moll de camions.

$$374 \cdot 90\% = 336 \text{ Tn}$$

- mercaderies de sortida del moll de camions:

es considera el 40% de l'activitat en el moll de camions.

$$623 \cdot 40\% = 249 \text{ Tn}$$

- mercaderia de sortida del moll de camions e període punta (8:00-13:00):

es considera el 90% del volum de mercaderia sortida al moll de camions:

$$249 \cdot 90\% = 224 \text{ Tn}$$

any 2020 (a):

- Activitat diària en el moll de camions:
787 Tn/dia
- Mercaderies d'arribada als molls de camions:
472 Tn
- Mercaderies d'arribada als molls de camions en el període punta (8:00-13:00):
425 Tn
- Mercaderies de sortida del moll de camions:
315 Tn
- Mercaderia de sortida del moll de camions e període punta (8:00-13:00):
283 Tn

any 2020 (b):

- Activitat diària en el moll de camions:
1241 Tn/dia
- Mercaderies d'arribada als molls de camions:
744 Tn
- Mercaderies d'arribada als molls de camions en el període punta (8:00-13:00):
670 Tn
- Mercaderies de sortida del moll de camions:
496 Tn
- Mercaderia de sortida del moll de camions e període punta (8:00-13:00):
446 Tn

c) mercaderia paletitzada:

Els molls de càrrega es dividiran en dos tipus:

- molls per mercaderia paletitzada
- molls per mercaderia sense paletitzar.

Es preveu que el percentatge de mercaderia paletitzada representi respecte al total de la mercaderia:

- any 2009: 10%
- any 2020: 35%

El volum de mercaderia paletitzada en el moll de camions en hora punta considerant moviment d'entrada i sortida és el següent:

any 2009: $(336 + 224) \cdot 10\% = 56 \text{ Tn}$

any 2020 (a): 248 Tn

any 2020 (b): 391 Tn

5.2.6 Activitat hora en el moll de camions

Es considera que l'activitat en el moll de camions en el període punta (8:00-13:00) es reparteix uniformement.

any 2009:

- mercaderia sense paletitzar: $\frac{336+224-56}{5} = 100 \text{ Tn/h}$
- mercaderia paletitzada: $\frac{56}{5} = 11 \text{ Tn/h}$

any 2020 (a):

- mercaderia sense paletitzar: 92 Tn/h
- mercaderia paletitzada: 49 Tn/h

any 2020 (b):

- mercaderia sense paletitzar: 145 Tn/h
- mercaderia paletitzada: 78 Tn/h

5.2.7 Nombre de molls necessaris

El nombre necessari de molls de càrrega segons el volum màxim de mercaderies hora obtingut en l'apartat anterior "5.2.6 Activitat hora al moll de camions", es relaciona amb el volum mitjà per moll de càrrega.

El volum mitjà per moll de càrrega obtingut de dades contrastades és el següent:

- moll sense paletitzar: $4,5 \text{ Tn/h} \cdot \text{moll}$
- moll paletitzat: $36 \text{ Tn/h} \cdot \text{moll}$

Aplicant les hipòtesis anteriors, s'obtenen el nombre de molls necessaris pel moviment de mercaderies:

any 2009:

- mercaderia sense paletitzar: $\frac{100}{4,5} = 23 \text{ molls}$
- mercaderia paletitzada: $\frac{11}{36} = 1 \text{ moll}$

any 2020 (a):

- mercaderia sense paletitzar: 21 molls
- mercaderia paletitzada: 2 molls

any 2020 (b):

- mercaderia sense paletitzar: 33 molls
- mercaderia paletitzada: 3 molls

5.2.8 Nombre de pallets aeris necessaris

Per calcular el nombre de pallets aeris, s'ha de considerar el nombre de tones diàries que s'emmagatzemen a la terminal de càrrega. Considerem el volum de mercaderia emmagatzemada com el total de mercaderia, classificada com a **càrrega pesada**, d'entrada i sortida de la terminal multiplicada per un factor d'estància.

Considerant que la transferència entre avions no sigui directa, es té en compte la mercaderia en trànsit ja que es preveu que s'emmagatzemi a la terminal durant un temps.

factor d'estància és el següent:

- any 2009: 2
- any 2020 (a): 2
- any 2020 (b): 1,5

Cal preveure una disminució del factor d'estància, degut a l'increment del nombre d'operacions que disminueix el temps d'emmagatzematge a la terminal.

Es considera un pes mitjà de: $2,5Tn/pallet$.

any 2009:

- mercaderia emmagatzemada diàriament:

$$692 \cdot 2 = 1384 Tn$$

Del total de la mercaderia només s'ha de considerar la càrrega pesada, que és la que s'emmagatzema en pallets.

- total de mercaderia en pallets aeris:

$$1384 \cdot 60\% \cdot 34\% + 1384 \cdot 40\% \cdot 45\% = 531 Tn$$

- nombre de pallets aeris:

$$\frac{531}{2,5} = 213 \text{ pallets}$$

any 2020 (a):

- mercaderia emmagatzemada diàriament: 1750 Tn
- total de mercaderia en pallets aeris: 672 Tn
- nombre de pallets aeris: 269 pallets

any 2020 (b):

- mercaderia emmagatzemada diàriament: 2758 Tn
- total de mercaderia en pallets aeris: 794 Tn
- nombre de pallets aeris: 318 pallets

5.2.9 Nombre de contenidors necessaris

Per calcular el nombre de contenidors, s'ha de considerar el nombre de tones diàries que s'emmagatzemen a la terminal de càrrega. Considerem el volum de mercaderia emmagatzemada com el total de mercaderia, classificada com a **càrrega mitjana**, d'entrada i sortida de la terminal multiplicada per un factor d'estància.

Considerant que la transferència entre avions no sigui directa, es té en compte la mercaderia en trànsit ja que es preveu que s'emmagatzemi a al terminal durant un temps.

factor d'estància és el següent:

- any 2009: 2
- any 2020 (a): 2
- any 2020 (b): 1,5

Cal preveure una disminució del factor d'estància, degut a l'increment del nombre d'operacions que disminueix el temps d'emmagatzematge a la terminal.

Es considera un pes mitjà de: $0,8Tn/\text{contenedor}$.

any 2009:

- mercaderia emmagatzemada diàriament:

$$692 \cdot 2 = 1384 Tn$$

Del total de la mercaderia només s'ha de considerar la càrrega mitjana, que és la que s'emmagatzema en contenidors.

- total de mercaderia en contenidors:

$$1384 \cdot 60\% \cdot 38\% + 1384 \cdot 40\% \cdot 37\% = 520 Tn$$

- nombre de contenidors

$$\frac{520}{0,8} = 652 \text{ contenidors}$$

any 2020 (a):

- mercaderia emmagatzemada diàriament: 1750 Tn
- total de mercaderia en contenidors: 658 Tn
- nombre de contenidors: 823 contenidors

any 2020 (b):

- mercaderia emmagatzemada diàriament: 2758 Tn
- total de mercaderia en contenidors: 778 Tn
- nombre de pallets contenidors: 973 contenidors

5.2.10 Espai necessari per paqueteria petita

Per calcular l'espai per paqueteria petita, s'ha de considerar el nombre de tones diàries que s'emmagatzemen a la terminal de càrrega. Considerem el volum de mercaderia emmagatzemada com el total de mercaderia, classificada com a **paqueteria petita**, d'entrada i sortida de la terminal multiplicada per un factor d'estància.

Considerant que la transferència entre avions no sigui directa, es té en compte la mercaderia en trànsit ja que es preveu que s'emmagatzemi a la terminal durant un temps.

factor d'estància és el següent:

- any 2009: 2
- any 2020 (a): 2
- any 2020 (b): 1,5

Cal preveure una disminució del factor d'estància, degut a l'increment del nombre d'operacions que disminueix el temps d'emmagatzematge a la terminal.

Es considera una densitat mitja de: $200Kg/m^3$.

any 2009:

- mercaderia emmagatzemada diàriament:

$$692 \cdot 2 = 1384 \text{ Tn}$$

però del total de la mercaderia només s'ha de considerar la paqueteria petita, que és la que s'emmagatzema en contenidors.

- total de mercaderia petita:

$$1384 \cdot 60\% \cdot 5\% + 1384 \cdot 40\% \cdot 3\% = 58 \text{ Tn}$$

- espai necessari:

$$\frac{58}{0,2} = 291 \text{ m}^3$$

any 2020:

- mercaderia emmagatzemada diàriament: 1750 Tn
- total de mercaderia petita: 69 Tn
- espai necessari: 346 m³

any 2020 (b):

- mercaderia emmagatzemada diàriament: 2758 Tn
- total de mercaderia petita: 86 Tn
- espai necessari: 435 m³

5.2.11 Espai necessari per càrrega especial

Per calcular l'espai per càrrega especial, s'ha de considerar el nombre de tones diàries que s'emmagatzemen a la terminal de càrrega. Considerem el volum de mercaderia emmagatzemada com el total de mercaderia, classificada com a **càrrega especial**, d'entrada i sortida de la terminal multiplicada per un factor d'estància.

Considerant que la transferència entre avions no sigui directa, es té en compte la mercaderia en trànsit ja que es preveu que s'emmagatzemi a la terminal durant un temps.

factor d'estància és el següent:

- any 2009: 2
- any 2020 (a): 2
- any 2020 (b): 1,5

Cal preveure una disminució del factor d'estància, degut a l'increment del nombre d'operacions que disminueix el temps d'emmagatzematge a la terminal.

Es considera una densitat mitja de: 0,23Tn/m³.

any 2009:

- mercaderia emmagatzemada diàriament:

$$692 \cdot 2 = 1384 \text{ Tn}$$

però del total de la mercaderia només s'ha de considerar la càrrega especial, que és la que s'emmagatzema en contenidors.

- total de mercaderia especial:

$$1384 \cdot 60\% \cdot 23\% + 1384 \cdot 40\% \cdot 15\% = 274 \text{ Tn}$$

- espai necessari:

$$\frac{274}{0,23} = 1193 \text{ m}^3$$

any 2020 (a):

- mercaderia emmagatzemada diàriament: 1750 Tn
- total de mercaderia especial: 346 Tn
- espai necessari: 1508 m³

any 2020 (b):

- mercaderia emmagatzemada diàriament: 2758 Tn
- total de mercaderia especial: 409 Tn
- espai necessari: 1782 m³

5.2.12 Resum del dimensionament

A la Taula 51 es poden veure els principals paràmetres corresponent a la situació actual i dos escenaris futurs:

Dimensionament			
	any 2009	any 2020	any 2020 (b)
nº molls per camió (no paletitzat)	23	21	33
nº molls per camió (paletitzat)	1	2	3
nº pallets	213	269	318
nº contenidors	652	823	973
espai carrega petita (m ³)	291	346	435
espai carrega especial (m ³)	1193	1508	1782

Taula 51: Dimensionament de la terminal de càrrega

La previsió de nº de molls per camió no paletitzat és el resultat de suposar l'augment del percentatge de mercaderia paletitzada en l'escenari futur.

5.3 ESTAT ACTUAL DE LES INFRAESTRUCTURES

5.3.1 Introducció

L'estat actual de les infraestructures s'avalua mitjançant una descripció de la distribució del centre de càrrega actual fent especial atenció en les ampliacions planificades.

A partir de l'escenari actual del centre de càrrega es determinarà la capacitat de moviment de càrrega real i teòrica que es podria assolir mitjançant l'optimització de la infraestructura real.

5.3.2 Distribució del centre de càrrega actual i futur

A l'any 1998, CLASA (Centros Logísticos Aeroportuarios S.A.) va començar el desenvolupament del centre de càrrega de Barcelona.

El centre de càrrega consta de dos fases:

- I fase: 42 ha
- II fase: 22 ha (en construcció)

En la Imatge 23 és pot diferenciar les dues fases del centre de càrrega:

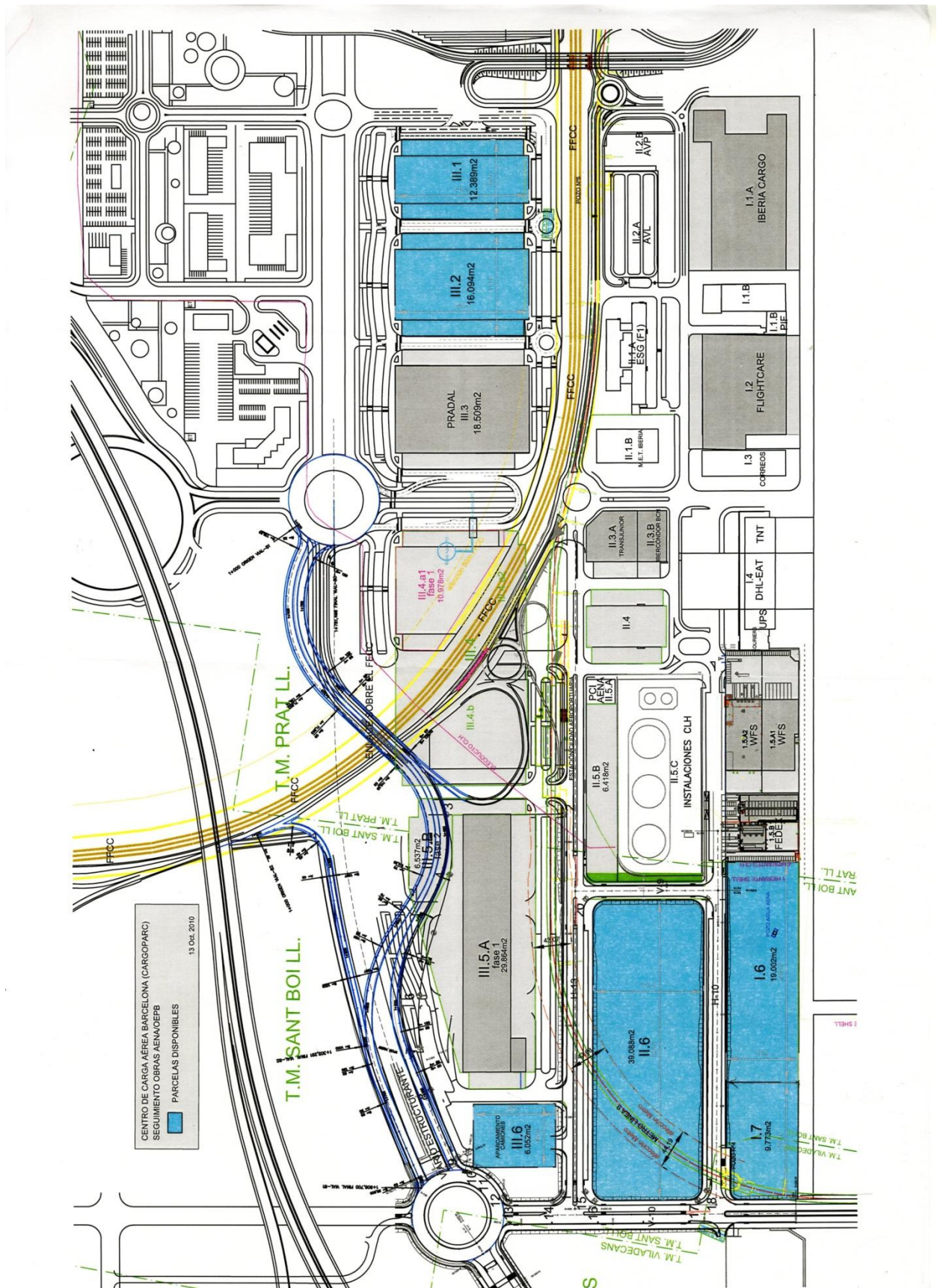


Imatge 23: Fases de desenvolupament del Centre de càrrega de Barcelona (font:Clasa)

La inversió al centre de càrrega de Barcelona és de 100 milions d'euros per part de :

- AENA
- CLASA
- inversors particulars.

A continuació es mostra un plànol (Imatge 24) del centre de càrrega:



Imatge 24: Distribució del centre de càrrega de Barcelona (font: Clasa)

Situació actual del centre de càrrega

Actualment el centre de càrrega està dividit en tres línies de naus

- Primera línia: Agents handling i integradors
- Segona línia: Operadors logístics.
- Tercera línia: Operadors logístics.

Primera línia:

A continuació es mostren cadascuna de les parcel·les de primera línia amb la seva activitat:

I.1A: Terminal de càrrega de l'agent handling: Iberia cargo.

I.1B: PIF (*puesto de inspección fronteriza*).

I.2: Terminal de càrrega de l'agent handling: Flightcare.

I.3: Terminal de càrrega de Correos.

I.4: Terminal de càrrega multimodal

Hi ha presents 3 integradors:

- UPS,
- TNT
- DHL.

I.5A: Terminal de càrrega de l'agent handling: WFS.

I.5B: Terminal de càrrega de la companyia integradora FedEx.

I.6: Parcel·la en procés de comercialització.

I.7: Parcel·la en procés de comercialització.

Segona línia:

A continuació es mostren cadascuna de les parcel·les de segona línia amb la seva activitat:

II.1A: Edifici de servies generals

II.1.B: Parcel·la cedida a Iberia per aparcament de vehicles.

II.2.A: Aparcament general per vehicles privats.

II.2.B: Aparcament general per vehicles privats.

II.3.A: Terminal de càrrega de segona línia de Ibercòndor.

II.3.B: Terminal de càrrega de segona línia de Transjunior.

II.4: Parcel·la en construcció.

II.5.A: Edifici propietat d'AENA

II.5.B: Parcel·la en construcció.

II.5.C: Instal·lacions de CLH per subministrament de combustible.

II.6: Parcel·la en procés de comercialització.

Tercera línia:

III.1: Parcel·la en procés de comercialització.

III.2: Parcel·la en procés de comercialització.

III.3: Terminal de càrrega de tercera línia de Pradal.

III.5: Parcel·la en construcció.

III.6: Parcel·la en procés de comercialització. Actualment s'utilitza com a aparcament de camions.

Ampliacions previstes en el centre de càrrega

Les futures actuacions del centre de càrrega es centren en:

- **Creació nou PIF:**

Actualment el PIF no està aprovat per la Unió Europea i per tant l'edifici I.1.B està temporalment tancat.

La futura actuació és dotar d'un PIF comú pel conjunt d'agents handling del centre de càrrega. (Actualment Iberia i WFS disposen d'espais habilitats per ser usat com a PIF).

Per ampliar les instal·lacions del PIF és traslladarà la terminal de càrrega de l'agent handling Flightcare de la parcel·la I.2 a la parcel·la I.6.

En la parcel·la I.1.B i I.2 és construirà el nou PIF comú del centre de càrrega de Barcelona.

- **Eliminació de la línia ferroviària:**

Amb la nova arribada a l'aeroport del Prat de la línia 9 del metro i el tren d'alta velocitat, s'eliminarà la línia actual de ferrocarrils que travessa el centre de càrrega.

Això permetrà l'alliberament d'unes parcel·les que es podran comercialitzar, així com la integració de tot el centre de càrrega.

5.3.3 Capacitat del centre de càrrega

Es procedeix a determinar la capacitat del centre de càrrega amb les infraestructures actuals.

Hipòtesis de treball

Les dades de continuació han estat obtingudes a través de CLASA.

Es pren com a valor d'estudi, la capacitat teòrica del centre de càrrega corresponent a màxima eficiència:

Edificis primera línia:

$$capcitat\ màxima = 10 \frac{Tn}{m^2 \cdot any}$$

Edificis de segona i tercera línia:

$$capcitat\ màxima = 5 \frac{Tn}{m^2 \cdot any}$$

S'ha considerat que aquests edificis augmenten la capacitat del centre de càrrega en un 50% de la capacitat unitària dels edificis de primera línia.

Els edificis de segona i tercera línia ajuden a l'augment d'aquesta capacitat ja que les seves principals funcions són:

- Consolidació i desconsolidació de la càrrega pel seu transport òptim.
- Preparació dels camions aeris.

Aplicació:

En el centre de càrrega actual es considera que l'activitat es concentra en els següents terminals de càrrega amb les seves corresponents àrees operatives:

Primera línia:

- Terminal de càrrega Iberia: 12.750 m²
- Terminal de càrrega Flightcare: 9009 m²
- Terminal de càrrega WFS: 7000 m²

Segona línia:

- terminal de càrrega de transjunior: 2962 m²
- Terminal de càrrega de Ibercondor: 2222 m²

La capacitat teòrica anual màxima del centre de càrrega és la següent:

$$(12750 + 9009 + 7000) \cdot 10 + (2962 + 2222) \cdot 5 = 313.510 \text{ Tn/any}$$

5.4 COMPARACIÓ DEL DIMENSIONAMENT DE LA TERMINAL DE CÀRREGA AMB L'ESTAT ACTUAL

Es compararan els resultats obtinguts anteriorment per determinar si el centre de càrrega està correctament dimensionat tant actualment com en l'escenari 2020.

La comparació es realitzarà des de dos punts de vista:

- Comparació infraestructural.
- Comparació de capacitat.

5.4.1 Comparació infraestructural

Del punt “5.2.2 Volum de tràfic total de mercaderies del centre de càrrega actual i futur” s'obté el volum de càrrega transportat al 2009 i les dues previsions al 2020. Els resultats es presenten a continuació:

Volum de mercaderia:

- any 2009: 144.081 Tn
- Previsió any 2020 (a): 182.090 Tn
- Previsió any 2020 (b): 286.927 Tn

Mitjançant aquest valor de mercaderia total s'ha dimensionat la terminal de càrrega.

La terminal de càrrega té les següents característiques (Taula 52):

Dimensionament			
	any 2009	any 2020 (a)	any 2020 (b)
nº molls per camió (no paletitzat)	23	21	33
nº molls per camió (paletitzat)	1	2	3
nº pallets	213	269	318
nº contenidors	652	823	973
espai carrega petita (m ³)	291	346	435
espai carrega especial (m ³)	1193	1508	1782

Taula 52: Dimensionament de la terminal de càrrega

Els valors anteriors es comparen amb el centre de càrrega actual del aeroport del Prat.

Es considera que per analitzar el centre de càrrega actual, l'activitat es centra en les següents parcel·les:

Primera línia:

- Terminal de càrrega Iberia
- Terminal de càrrega Flightcare
- Terminal de càrrega WFS

Segona línia:

- Terminal de càrrega de Transjunior
- Terminal de càrrega de Ibercondor

Cal tenir en compte que el dimensionament de la terminal de càrrega realitzat a partir de les dades de la prognòsis de tràfic, correspon a una sola terminal situada a primera línia del centre de càrrega.

Per poder-ho comparar amb l'estructura actual del centre de càrrega es sumaran els valors de cadascuna de les terminals per poder obtenir una sola hipotètica Terminal (Taula 53).

Centre de càrrega						
Terminal	Iberia	Flightcare	WFS	Transjunior	Ibercondor	Total
nº molls per camió	34	10	10	12	5	71
Superfície (m ²)	12750	9009	7000	2962	2222	33943

Taula 53: Dimensionament actual de una hipotètica sola terminal

Analitzem per separat cadascun dels aspectes de la infraestructura actuals amb l'escenari més optimista al 2020 que correspon a la previsió de Boeing any 2020, **any 2020 (b)**:

- **Nombre de molls per camió:**

Actualment es disposen de 71 molls de camions separats entre el conjunt de terminals de càrrega.

En l'escenari de futur més optimista al 2020 (b), el nombre de molls necessaris per abastir el volum de mercaderia és de 33 molls per camió no paletitzat i 3 molls per camió paletitzat..

Amb les dades anteriors es conclou que el nombre de molls és suficient per poder suportar l'activitat prevista.

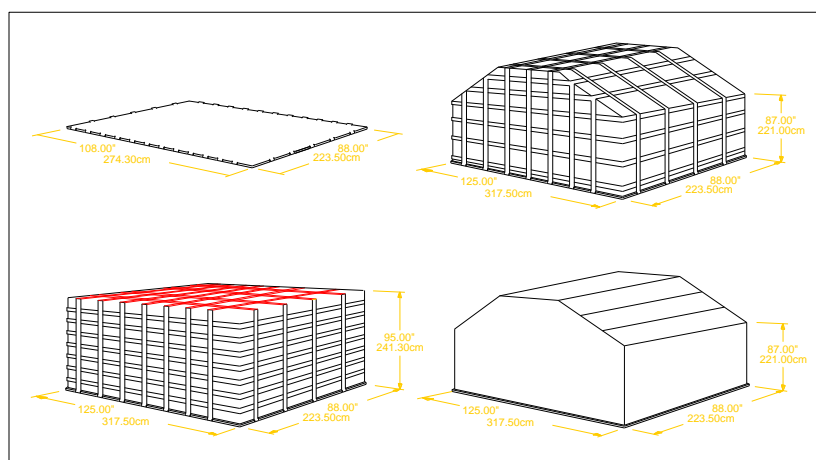
- **Superfície:**

Actualment es disposa d'un total de 33943 m² de superfície operativa en el conjunt de terminals de càrrega exposades anteriorment.

En l'escenari de futur més optimista al 2020 (b), les necessitat són les següents:

- n^o pallets. 318

Les dimensions de cada pallet són 2,23 x 3,17 m, les quals es poden veure en la Imatge 25:

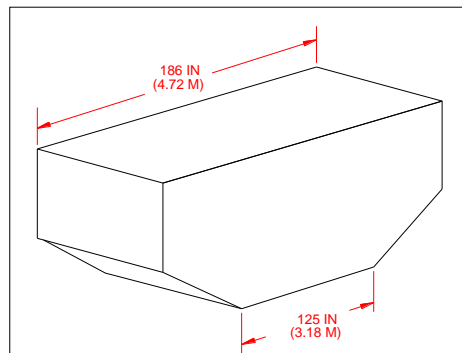


Imatge 25: Dimensions del pallet aeri (Cudós V., 2000)

Per tant la superfície necessària és de: 2247 m²

- nº contenidors: 973

Les dimensions de cada contenidor són 4,72 x 1,534 m, les quals es poden veure en la Imatge 26:



Imatge 26: Dimensions del contenidor aeri (Cudós V., 2000)

Per tant la superfície necessària és de $7044 m^2$

- espai de càrrega petita: $435 m^3$

Es suposa que s'emmagatzema en unes prestatgeries de 5m d'altura.

Per tant la superfície necessària és de: $87 m^2$

- espai de càrrega especial: $1782 m^3$

Es suposa que s'emmagatzema amb unes prestatgeries de 5m d'altura.

Per tant la superfície necessària és de: $356 m^2$

En total la **superfície operativa mínima** per complir les necessitats anteriors és de **$9734 m^2$** .

S'ha de considerar que les superfície operativa mínima no inclou cap zona de pas. Consultant la terminal de càrrega d'Iberia s'obté un factor per tenir en compte el pas de 3,09.

Aquest factor per tenir en compte el pas s'ha calculat prenent les superfícies utilitzades (emmagatzematge de pallets, contenidors, càrrega especial i càrrega petita) respecte amb la superfície operativa.

Es conclou que la **superfície total necessària** per satisfer el dimensionament correspon a:

$$9734 \cdot 3,09 = 30123 \text{ m}^2$$

Es conclueix que la superfície actual és suficient per poder suportar l'activitat prevista.

Amb les dades anteriors s'arriba a la conclusió que la infraestructura actual del centre de càrrega és superior a la infraestructura necessària del dimensionament de l'apartat 5.2 Dimensionament de la terminal de càrrega, en l'escenari 2020.

5.4.2 Comparació de capacitat

La capacitat esperada en el diferents escenaris a través de la prognòsis de tràfic és el següent:

- Previsió any 2020 (a): 182.090 *Tn*
- Previsió any 2020 (b): 286.927 *Tn*

La capacitat màxima del centre de càrrega amb les infraestructures actuals segons descrit anteriorment és la següent:

- capacitat actual: 313.510 *Tn*

Amb les dades anteriors es pot concloure que la capacitat del centre de càrrega no limita el seu creixement fins a l'escenari 2020 previst.

Per tant no és necessària cap ampliació en el centre de càrrega de cara a fer front l'augment del volum de mercaderia en l'escenari 2020.

5.4.3 Conclusions

Observant els resultats obtinguts en les comparació infraestructural i la comparació de capacitat, es pot concloure que el centre de càrrega actual esta correctament dissenyada per poder fer front a l'augment de mercaderia previst fins l'escenari 2020.

- En la comparació de d'infraestructura s'ha de tenir present que en l'escenari més optimista del 2020 (2020 (b)), es requeriran 36 molls i 30.123 m² de superfície operativa en la terminal.

Actualment es disposa de 71 molls i 33.943 m² de superfície operativa.

- En la comparació de capacitat s'ha de tenir present que en l'escenari més optimista del 2020 (2020 (b)), s'assoliran uns volums de mercaderia de 282.927 Tn.

Actualment la capacitat màxima en les infraestructures actuals és de 313.510 Tn.

Tot i que les necessitats previstes s'apropen a les capacitats reals que hi ha actualment, cal considerar que amb les ampliacions previstes d'habilitar noves terminals de càrrega en les parcel·les I.6 i I.7 de primera línia i II.6 de segona línia, s'augmentarà la capacitat teòrica i infraestructural que permetrà absorbir les possibles desviacions en les previsions de l'estudi.

5.5 ESTUDI DE LA TERMINAL DE CÀRREGA D'IBERIA

La terminal de càrrega d'Iberia és la més important de l'aeroport del Prat.

S'analitzarà el dimensionament intern de la terminal així com les diferents superfícies parcials fent especial èmfasis en el volum de mercaderia que mou així com la seva capacitat màxima.

5.5.1 Característiques de la terminal

En la terminal de càrrega hi ha dos companyies: Iberia cargo i Cacesa.

Iberia cargo és l'encarregada del tractament de tot tipus de mercaderies i l'agent handling en la terminal.

Cacesa (*Companyia Auxiliar al Cargo Express*) és la filial d'Iberia cargo que s'encarrega de la paqueteria de curt temps d'entrega.

Les dimensions de la terminal de càrrega són les següents:

Superfície total:

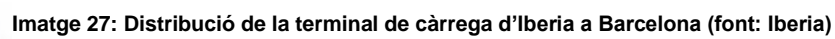
- Parcel·la original 30.502m²

Superfície edificada: 14.870 m²

- Zona operativa: 12.750 m²
- Oficines i serveis
 - plata baixa: 1.200 m²
 - 1a planta: 920 m²

Zona exterior: 9.217 m²

- Zona aire: 4.500 m²
- Zona Terra: 4.717 m²



La zona operativa de la terminal de càrrega està desglossada en les següents parts:

- 32 molls de càrrega/ descàrrega de camions a la zona terra.
- 2 molls de càrrega i descàrrega de camions paletitzats a la zona terra.
- 900 m² d'instal·lacions a temperatura regulada.
- 100 m² d'espai d'inspecció d'animals vius.
- Zona per recepció i entrega de mercaderia valuosa que disposa de caixa forta de 40 m².
- Moll propi per l'acceptació i manteniment de restes humanes: 100 m².
- Tres foses de paletització.
- Equipament handling necessari.

5.5.2 Mercaderia transportada

La terminal d'Iberia al 2009 va transportar un total de 70.000 Tn de mercaderia.

La seva capacitat màxima és de 127500 Tn de mercaderia per any.

5.5.3 Millores a adoptar per la terminal de càrrega

Implantació de nous equips de handling

Es tracta d'incorporar un nou equipament elevador de pallets aeris, provat en aeroport de Schiphol (Amsterdam).

La principal avantatge d'aquest equip elevador és la variabilitat de càrrega tant lateral com frontal del pallet a l'aeronau.

El model Pulsar 7SL, fabricat per la empresa alemanya Mulag, permet la càrrega de pallets en un rang de 3,5 a 35 tones.

Mitjançant aquest equip s'augmenta la flexibilitat de les operacions de handling així com la reducció dels temps de càrrega a l'aeronau.

A continuació (Imatge 28) es pot veure el nou equip elevador:



Imatge 28: Elevador Pulsar 7SL del fabricant Mulag (font: Jane's airport review, september 2008)

Incorporació de nous sistemes de seguretat

A fi d'evitar els problemes produïts en els controls de seguretat de raig-X, que produeixen els embalatges metàl·lics de les mercaderies, s'han dissenyat uns envoltoris de plàstic que no produeixen cap interferència en l'escanejat mitjançant raig-X.

El model Roll-X-Cage, fabricat per l'empresa HRM, està en funcionament en la terminal T5 de l'aeroport de Londres Heathrow, amb resultat satisfactori.

El Roll-X-Cage té les dimensions de 1.82 m d'alçada, 0,71m d'amplada i 0,82m de profunditat que permet una capacitat fins a 450Kg de mercaderia.

Cal remarcar que el preu d'aquest contenidor és un 30% inferior al convencional metàl·lic.



Imatge 29: Envoltori Roll-X-cage fabricat per HRM (font: Jane's airport review, october 2008)

Implantació de nous ULD

Es tracta d'incorporar uns nou tipus de ULD's. Aquets nous contenidors tenen les característiques següents:

- Pes: 63 Kg.
- Material: Composite de fibra de vidre.
- 20% més lleugers que els ULD's d'alumini estàndard.
- Vida útil similar a la dels ULD's d'alumini.

Han estat fabricats per Taiwan Flying el qual és el proveïdor exclusiu per Air India, Indian Airlines i China Airlines.

Es reduiran els costos de combustible per part de la companyia aèria.



Imatge 30: TUFFlight ULD fabricat per Taiwan Fyllin (font: Jane's airport review, may 2008)

6. ASPECTES MEDIAMBIENTALS

6.1 INTRODUCCIÓ

L'estudi mediambiental s'ha centrat en comparar el mode de transport aeri enfront dels altres modes de transport.

Una vegada presentat els resultats de la eficiència relativa de cadascun d'ells es procedirà a analitzar la viabilitat d'internalitzar costos mediambientals referents a les emissions.

6.2 EFICIÈNCIA ENERGÈTICA DE L'AVIACIÓ

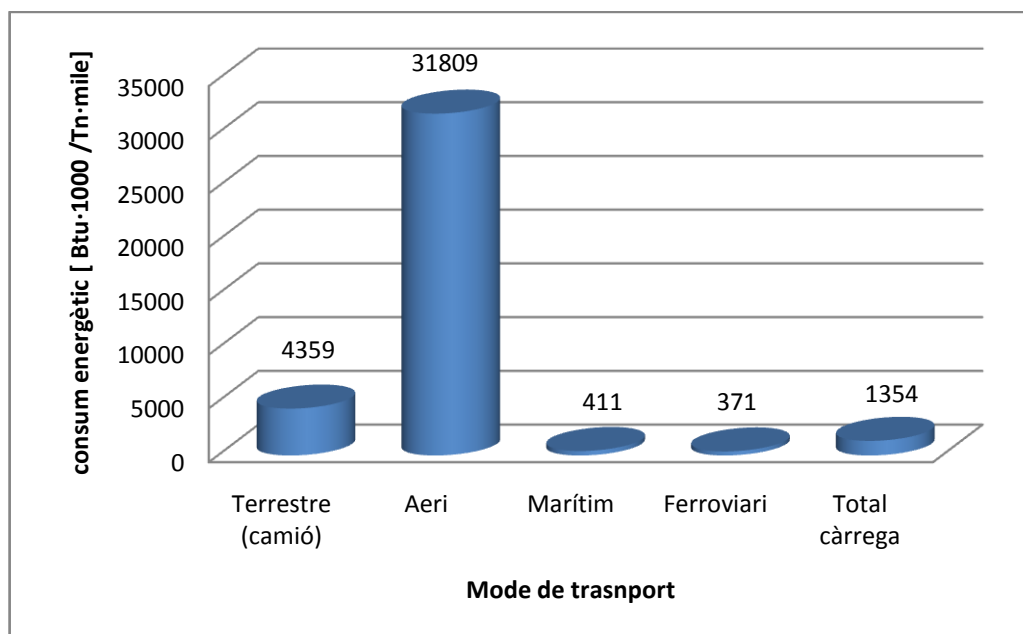
La eficiència energètica de qualsevol mode de transport s'entén com l'inversa del consum unitari per unitat de transport.

El valor obtingut de la eficiència energètica es pot usar com un indicador del impacte ambiental del mode de transport.

En el Gràfic 33 es pot apreciar el consum energètic per mode de transport:

Les unitats de la eficiència energètica es mesuren en Btu per tona per milla transportada. Btu correspon a una unitat d'energia que equival a 1055 Joules.

Les dades provenen del tràfic de mercaderies domèstic als EUA durant l'any 1991. Tot i així els resultats es poden extrapolar a nivell mundial ja que la eficiència comparativa entre els modes de transport es manté. Per altra banda la eficiència energètica comparativa entre els modes de transport tot i la seva evolució, no ha variat els resultats exposats en els 19 anys endarrere.



Gràfic 33: Indicador del consum energètic per mode de transport domèstic als EUA (font de dades: U.S. Energy information Administration).

En el Gràfic 33 es pot observar primerament que el transport de mercaderies per mode aeri és el que té associat un consum energètic més elevat.

Comparativament l'eficiència del transport aeri de mercaderies és 7 vegades menor al transport terrestre.

La comparació de l'eficiència amb el transport marítim o ferroviari no té molt sentit ja que es comparen tipus de mercaderies totalment diferents. La seva diferència és de l'ordre de 80 vegades menor a favor del transport marítim.

Cal fer una aclaració respecte a la gran diferència de eficiència entre el transport aeri i el transport terrestre per camió:

Considerant que el combustible d'un avió per transportar 150 passatgers consumeix una mitjana de 600 l de combustible als 100 Km, el consum és de 4 litres per passatger als 100 Km. Aquesta xifra és similar a la d'un automòbil particular on els consums amb una ocupació de 2 persones és de mitjana 4 litres als 100Km per passatger.

En el transport de passatgers l'eficiència energètica és similar al cotxe particular o en aeronau de passatgers. Quan aquest valor es traspasa al transport de mercaderies l'ordre de magnitud canvia com és pot veure en el gràfic anterior. La principal causa és que tot i que l'eficiència de tona de mercaderia és similar a la tona de passatgers, el que varia és que l'eficiència del transport de mercaderies en camió és molt més elevada.

Per altra banda l'eficiència és directament proporcional a l'emissió de gasos d'efecte hivernacle ja que representa l'energia consumida per generar una unitat de transport (tona per Km), sempre que provingui de la mateixa font d'energia.

Aquest fet es compleix en tots els modes de transport on la font d'energia és el petroli o derivats, exceptuant el ferroviari que la seva font d'energia pot ser d'altres.

En conclusió el transport aeri de mercaderies en comparació amb la resta de modes de transport és el menys eficient i el que genera més gasos contaminants en capes altes de l'atmosfera que és on són més perjudicials aquestes emissions.

6.3 INTERNALITZACIÓ DE COSTOS AMBIENTALS

Fins a l'actualitat el transport de mercaderies només s'ha desenvolupat a través de consideracions econòmiques. Tot i així, vist l'impacte ambiental que suposa el transport aeri no és estrany suposar en el futur una internalització dels costos ambientals per part de la companyia aèria.

Aquesta internalització dels costos es podria realitzar de diferents maneres, una primera manera seria a través de un mercat de compraventa d'emissions de carboni, o a l'aplicació d'una taxa ambiental sobre el combustible de l'aviació.

Aquestes mesures s'han estudiat en la Unió europea que planeja establir un mercat de compraventa de drets d'emissió de gasos d'efecte hivernacle d'acord amb la directiva 2003/87/CE.

Tot i així la viabilitat econòmica d'aquestes mesures no es podrien assumir per part de les companyies aèries ja que aquestes tenen un marge econòmic molt reduït. Per tant l'augment dels costos es traduiria directament en un augment del preu del transport, sent la càrrega especialment vulnerable degut als seus competidors terrestres en el cas de vols de curt abast.

6.4 CONTAMINACIÓ ACÚSTICA

6.4.1 Procediments de reducció acústica

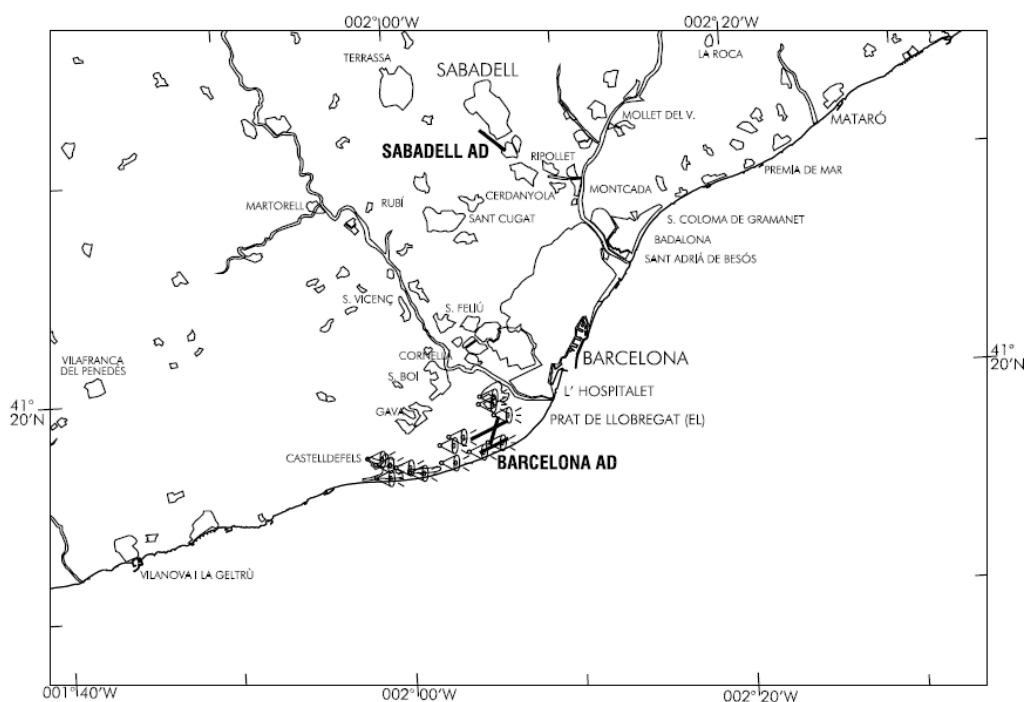
introducció

Amb l'objectiu de reduir el nivell de soroll al voltant de l'aeroport s'han establert un conjunt de procediments.

Es realitzarà un seguiment radar de les trajectòries d'entrada i sortida del Prat, així com una medició del nivell acústic produït per cada operació. El seu incompliment por generar sancions als operadors de les aeronaus.

Es consideraran operacions nocturnes les operacions entre les 23:00-07:00 hores locals, i operacions diürnes a les operacions entre les 07:00-23:00 hores locals.

No s'utilitzaran en horari nocturn les pistes 02, 20 per enlairament, ni la 07R per aterratge. l'ús preferent per enlairament o aterratge és en la pista 25L o enlairament en la 07R. En cas que es necessiti una longitud de pista superior s'utilitzarà la 25R per aterratges o enlairaments o la 07L per enlairaments.



Imatge 31: Ubicació dels sistemes de medició de soroll (font: AIP)

SITUACIÓN / LOCATION	COORDENADAS / COORDINATES	
	LATITUD/LATITUDE	LONGITUD/LONGITUDE
CENTRE REMOLAR	411928N	0020530E
CABECERA 25R	411836N	0020616E
CABECERA 25L	411721N	0020520E
CABECERA 07L	411742N	0020332E
CABECERA 07R	411658N	0020441E
C. SERVICIOS GAVA-MAR	411608N	0020108E
BALIZA CASTELLDEFELS	411559N	0015909E
ESCUELA EDUMAR	411636N	0015909E
AYTO. CASTELLDEFELS	411654N	0015842E
COLEGIO J. BALMES	411908N	0020523E
CAMPING BALLENA ALEGRE	411619N	0020252E
COLEGIO BON SOLEIL	411621N	0020000E
PARQUE AGRARIO VILADECANS	411718N	0020240E

Taula 54: Ubicació dels sistemes de medició de soroll (font: AIP)

Procediments contra el soroll per enlairaments

Les aeronaus han de seguir les trajectòries de les SID fins als 6000 ft d'altura. Exceptuant raons de seguretat, instruccions de ATC o que es trobin per sobre del mar a mes de 3500ft allunyant-se de la costa.

Per les aeronaus que no puguin realitzar lo descrit anteriorment o que volin amb SID convencionals, s'adoptarà el procediment NADP d'OACI descrit a continuació:

- a) Fins a 1500 ft sobre la elevació de l'aeròdrom:
 - Potència d'enlairament.
 - Flaps d'enlairament.
 - Ascens a V2+20 a 40 Km/h
- b) A 1500 ft:
 - Reduir potència.
 - Ascens a V2+20 a 40 Km/h.
- c) A 3500 ft:
 - Accelerar suaument a velocitat d'ascens en ruta mantenint velocitat d'ascens positiu.
 - Recollir flaps.

Procediments contra el soroll per aterratges

No s'utilitzarà la reversa en règim superior al de ralenti en les pistes 07L/25R ni en la 02 durant el període nocturn, excepte per raons de seguretat.

En els aterratges es realitzarà un descens continu fins a pista des de nivell de vol FL70 en un procediment de baixa resistència/empenta. S'han d'efectuar els canvis de configuració de l'avió i reduccions de velocitat de manera suau i a velocitat adequada per evitar augments de potència innecessaris a baixa altura.

Les trajectòries d'aproximació final es consideren rutes d'atenuació de soroll en les últimes 5 NM. Les operacions d'aproximació i aterratge en condicions meteorològiques visuals, interceptaran aquest punt i es duran a terme en un angle igual o superior al GP (*glide path*) del ILS o al PAPI de cada pista.

No s'autoritzaran aproximacions visuals en el circuit esquerra a les pistes 07L/R ni en les aproximacions visuals en el circuit dret a les pistes 07I i 25L/R que infringeixin aquests criteris.

6.4.2 Contaminació acústica de les aeronaus

Cada aeronau té associat una petjada acústica. Tot i els avanços fets en aquest camp amb el desenvolupament de noves plantes propulsores que redueixen molt el novell acústic, s'ha de tenir en compte que moltes de les aeronaus cargueres són antigues aeronaus de passatgers reconvertides pel transport de càrrega. Aquest fet significa que es tracta de aeronaus amb una mitjana d'edat en molts casos superiors als 20 anys.

La petjada acústica d'una aeronau és un element efectiu de cara a mesurar l'impacte d'una aeronau en l'operativa d'un aeroport, tot i així aquesta petjada depèn de varis factors:

- factors operacionals:
 - Pes de l'aeronau:
Depèn de la distància de la ruta, payload,...
 - Motorització de l'aeronau:
característica determinant per determinar els nivells de soroll emesos en l'ascens i descens.

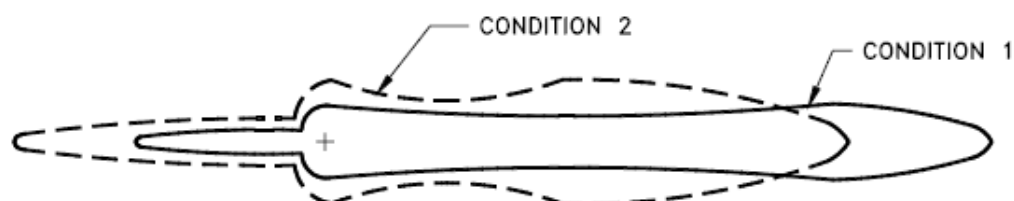
- Altura de l'aeroport:
L'altura de l'aeroport influirà en el rendiment del motor i aquest en el nivell acústic.
- Condicions atmosfèriques de propagació:
 - Vent:
El vent pot influir en la distribució del soroll. Per altra banda un vent de cara fort causa un enlairament més ràpid i menys impacte acústic.
 - Temperatura i humitat relativa:
La transmissivitat del so en l'atmosfera varia depenent de la temperatura i la humitat relativa.
 - Sòl:
El terreny al voltant de la pista és determinant a l'hora de veure la propagació del so de les aeronaus.
Muntanyes, boscos, ... poden utilitzar-se com a barrera acústica natural.

La petjada acústica s'ha de realitzar a través de mètodes computacionals, mitjançant programari específic. A continuació (Imatge 32) es mostra la petjada acústica del Boeing 747-400 Freighter, el qual és l'aeronau de càrrega més predominant a l'aeroport del Prat.

La petjada acústica no està a escala i només serveix per veure la forma, així com la seva variació a causa de les diferents condicions.

Condition 1

Landing	Takeoff
Maximum Structural Landing Weight	Maximum Gross Takeoff Weight
10-knot Headwind	Zero Wind
3° Approach	84 °F
84 °F	Humidity 15%
Humidity 15%	



Condition 2

Landing:	Takeoff:
85% of Maximum Structural Landing Weight	80% of Maximum Gross Takeoff Weight
10-knot Headwind	10-knot Headwind
3° Approach	59 °F
59 °F	Humidity 70%
Humidity 70%	

Imatge 32: Petjada acústica de les aeronaus (font: Airport planning B747)

7. CONCLUSIONS

Introducció al sector de la càrrega aèria

La càrrega aèria és un sector molt ampli que engloba diferents actors, tots ells importants, que fan possible el transport de mercaderies. Les dues vies de transport principals són:

- La via integrada: a través d'un integrador
- La via tradicional: a través del transitori, GSA, agent handling i companyia aèria.

A escala global, Barcelona està situada en unes posicions inferiors al nivell de moviment de passatgers. En quan al volum de mercaderia transportada ocupa la 137^o posició en el rànquing mundial i la 29^o en el rànquing europeu.

La càrrega aèria a Espanya

Estudiant la xarxa aeroportuària d'Aena, i comparant la concentració de la càrrega aèria amb el tràfic de passatgers en el sistema aeroportuari espanyol, s'observa que la primera està molt més concentrada que la segona.

Del total de mercaderies transportades en la xarxa d'Aena, Madrid es troba en primer lloc amb el 54% i Barcelona en segon lloc amb un 16%. Per altra part cal fer menció als aeroports de Saragossa i Vitòria que presenten un volum de tràfic respecte el total de la xarxa del 6% i 5% respectivament.

Dels quatre principals aeroports només Barcelona i Madrid disposen d'un centre de càrrega. Per raons estratègiques CLASA (*centros logísticos aeroportuarios*) ha ubicat un altre centre de càrrega a l'aeroport de València, tot i que aquest es troba en 8^o posició en el rànquing nacional.

Pel que fa al volum de mercaderies transportades al 2009, Madrid es situa en un valor superior a les 300.000 Tn mentre que Barcelona presenta un valor proper a les 100.000 Tn. Saragossa ha aconseguit un creixement espectacular en els últims anys situant-se en les 40.000 Tn mentre que Vitòria està a la baixa al voltant de 30.000 Tn.

Estudi de l'aeroport del Prat

L'aeroport del Prat es caracteritza per ser un aeroport on el 96% de la càrrega que es transporta correspon a mercaderia d'entrada o sortida a l'aeroport. Els volums de mercaderia en trànsit i de correu són molt petits.

Històricament l'evolució del total de mercaderia transportada ha sigut fluctuant, passant de 74.531 Tn en el 2003 fins a 110.844 Tn al 2008. En l'escenari del 2010 ja s'han recuperat els volums de mercaderies anteriors als de la crisi.

Distribució de la càrrega

Referent a la distribució de la càrrega s'observa que els moviments d'arribades (importació), són predominants respecte als de sortida (exportació), en un 60-40% respectivament.

Segons dades d'Aena els aeroports de destí, són els principals hubs europeus de càrrega (Colònia i Leipzig) a més dels aeroports nacionals insulars (Palma) i les destinacions de llarg recorregut (Singapur i Shanghai). S'ha de tenir en compte que Aena comptabilitza els aeroports d'escala i per tant no hi ha la seguretat que coincideixi amb l'aeroport d'origen i destí verdader de la mercaderia.

La distribució del volum de mercaderies per companyies és: dues companyies integradores (UPS, DHL) amb un 13% del mercat cadascuna i dues companyies cargueres pures (Jade Cargo, Cargolux) amb el mateix percentatge.

S'observa l'estacionalitat de la càrrega ja que el primers mesos de l'any (Gener i Febrer) i el mes d'Agost presenten unes xifres de volum de mercaderia transportada inferior respecte els últims quatre mesos de l'any que són els de més tràfic.

Aeronau característica

Per altra banda tot i la poca importància dels vols carguers purs en l'aeroport del Prat, l'aeronau predominant en el transport de mercaderia és el Boeing 747-400 Freighter. En el cas de mercaderia transportada en aeronau mixta la principal aeronau és l'Airbus 320 i el Boeing 767.

Productes

L'única institució que classifica els productes transportats és Duanes, organisme depenent del Ministeri de Foment. Només un 17% del total de la mercaderia està classificada.

Els principals productes que es transporten són pesca, vegetals i química.

Noves rutes

Les estadístiques de IATA, tot i que només contemplen moviments de sortida, són interessants ja que tenen en compte la destinació final de la mercaderia i el volum total (incloent el camió aeri).

S'observa que la destinació final de les mercaderies d'origen Barcelona no són els hubs europeus sinó que són Àsia, Nord Amèrica i Orient mitjà.

A partir del volum total i la destinació final s'han estudiat possibles destinacions estratègiques on seria viable un vol de càrrega i s'ha comparat amb les destinacions estratègiques del CDRA. Aquestes destinacions no cobertes són Tòquio i Dubai. La seva viabilitat comportaria que la càrrega fos transportada en una aeronau mixta de passatgers, on aquesta fos un complement del benefici. En el futur es podria implantar un vol carguer pur si augmentes la càrrega degut a l'establiment de la ruta comercial.

Àrea d'influència

S'ha estudiat l'àrea d'influència de l'aeroport del Prat, en el marc de l'Euroregió: Pirineus Mediterrània, on els principals aeroports de càrrega són Barcelona, Toulouse, Saragossa i València.

Suposant que la captació de mercaderies de Toulouse és complicada degut a ser la seu d'Airbus, la única captació possible seria de València i Saragossa.

En cas que s'obris una nova ruta comercial des del Prat amb destí Bahrain o Dubai, i analitzant el tràfic de mercaderies entre l'Euroregió i aquests emirats s'hauria d'estudiar la captació de càrrega de Saragossa i València, atès que els transitaris que operen en aquesta zona tenen la seu a Barcelona.

Prognosis de tràfic de l'aeroport del Prat

La prognosis de tràfic del volum de mercaderies transportades al Prat a l'any 2020 s'ha fet en dos escenaris. Les dades de partida han sigut les mercaderies transportades per mode aeri proporcionades per Aena que no tenen en compte el camió aeri.

Escenari per mètodes econòmics

En l'escenari del 2020 segons aquest mètode econòmic s'ha obtingut un volum anual de 114.698 Tn.

Escenari prognosi Boeing

En aquest escenari s'ha obtingut un volum de 180.734 Tn al 2020.

Aquests dos valors representen un creixement del 25% i del 98% respectivament respecte el tràfic de mercaderies del 2009.

Aquesta diferència de creixements és degut a que el mètode economètric s'ha tingut en compte els principals paràmetres econòmics influïts per la crisi actual, mentre que el creixement presentat per Boeing va ser realitzat en anterioritat pel període 2007-2027.

Implantació de la prognosi de tràfic

En el punt 5 s'ha demostrat que la infraestructura està correctament dimensionada per fer front a l'augment de volum de mercaderies pronosticat en la prognosi de tràfic.

A partir del volum total de mercaderies obtingut en la prognosi de tràfic, s'ha afegit la mercaderia transportada en camió aeri amb el resultat següent:

- Escenari mètodes econòmics: Volum de 182.090 Tn de mercaderies al 2020.
- Escenari prognosi Boeing: Volum de 286.927 Tn de mercaderies al 2020.

Dimensionament de la terminal

A partir del valor de mercaderia transportada s'ha dimensionat una hipotètica terminal de càrrega i s'ha comparat amb el centre de càrrega actual. Els valors usats en el dimensionament han sigut el de l'escenari de prognosi per Boeing per ser el més crític al suposar un creixement superior.

Es conclou que la infraestructura actual és superior a la dimensionada.

A partir d'unes hipòtesis de capacitat màxima per superfície s'ha determinat la capacitat del conjunt de la terminal de càrrega actual, que és de 315.510 Tn. Aquesta xifra és inferior als volums de mercaderies esperats en l'horitzó 2020.

A més a més cal tenir en compte que amb les ampliacions previstes actualment d'habilitar noves parcel·les, s'augmentarà la seva capacitat i s'assegurarà totalment el tràfic previst a l'horitzó 2020.

Per últim s'ha estudiat en detall la terminal de càrrega d'Iberia, per poder-la caracteritzar i s'han introduït aspectes per millorar l'operativa i l'eficiència d'aquesta adoptant les últimes tendències en l'implantació de nous equips handling, nous sistemes de seguretat i containers ULD d'última generació.

Aspectes mediambientals

L'eficiència del transport de càrrega per aviació és la més baixa ja que el seu consum energètic per Tn i Km recorregut és el més alt en comparació amb el transport de mercaderies pels modes terrestre, ferroviari o marítim.

Davant la possibilitat que la UE aprovi un mercat de compraventa de drets d'emissió de gasos d'efecte hivernacle, aquests afectarien directament en un augment de les tarifes en el sector aeri degut al poc marge de benefici de les companyies.

Tot i el gran consum energètic de l'aviació en comparació amb la resta de modes de transport, aquesta presenta unes avantatges que no poden ser igualades. S'ha de continuar apostant per aquesta via de transport perquè és l'única que permet un transport ràpid, imprescindible en molts processos de producció *just-in-time*, o en transport de productes peribles.

Per fer front a la contaminació acústica a l'aeroport del Prat, totes les aeronaus incloent les cargueres tenen limitades les operacions nocturnes en les pistes 02 i 20 per enlairament així com la 07R per aterratge.

Conclusió final

Barcelona continua sent un dels principals aeroports pel que fa a nombre de passatgers i està situat a la posició 42^o en el rànquing mundial amb un total de 27.301 milions de passatgers al 2009. Per contra pel que fa a la càrrega està situada en la posició 137^o en el rànquing mundial amb un volum transportat al 2009 de 89.813 Tn.

Aquestes dades posen de manifest que tot i la posada en servei de noves rutes intercontinentals de passatgers en els últims anys, la gran assignatura pendent de l'aeroport del Prat és la seva consolidació en la càrrega aèria.

Com s'ha comprovat en l'estudi, la infraestructura actual no és un impediment pel creixement de la càrrega, sinó que fins i tot s'ha demostrat que la infraestructura actual permet assumir el creixement presentat en la prognòsis fins a l'any 2020.

Malgrat el bon dimensionament de la infraestructura la càrrega continua estancada en valors al voltant de 100.000 Tn en els últims anys. Això pot ser degut als factors següents:

- Mancança d'oferta de rutes cargueres de llarg recorregut.
- Teixit industrial insuficient.
- Infraestructura logística insuficient en la regió metropolitana.

Aquestes mancances influeixen en que gran part de la mercaderia que es manipula al centre de càrrega de Barcelona finalment s'acaba distribuïnt en camió aeri fins a hubs de càrrega europeus.

Per poder fer front a aquests factors és necessari promocionar l'aeroport de Barcelona i concretament el seu centre de càrrega mitjançant un bon funcionament del comitè del centre de càrrega aèria.

Les seves principals accions haurien de ser:

- L'establiment de noves rutes de càrrega des de l'aeroport del Prat, apostant especialment per les de llarg recorregut.
- Promocionar el transport de la càrrega aèria en el teixit industrial de l'àrea d'influència de l'aeroport del Prat.
- Millorar la infraestructura logística metropolitana, millorant la connectivitat entre els diferents centres logístics de la regió i el centre de càrrega.

8. ÍNDEX DE SIGLES I ACRÒNIMS

ACI: airport council international

AENA: aeropuertos españoles y navegación aérea

AIP: Publicación de información aeronàutica

ATI: air transport intelligence

CASS cargo account settlement system

CDRA: comitè de desenvolupament de rutes aèries

CLASA: centros logísticos aeroportuarios S.A

FTK: freight tonne kilometer

GSA: general sales agent

IATA: International air transport association

IFR: instrumental flight rules

ILS: instrumental landing system

OACI/ICAO: Organización de aviación civil internacional

PAPI: precision aprach path indicator

RFS: road feeder services

TODA: take off distance available

ULD: unit load device

VFR: visual flight rules

9. BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 2009. *Anuario estadístico del transporte aéreo 2007:España*. Series estadísticas. Madrid: Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones.

AA.VV., 2010. *Anuario estadístico de tráfico: Estadísticas del tráfico 2009 y evolución 2005-2009*. Madrid: Aeropuertos españoles y navegación aérea, departamento de estadística operativa.

Alvarez Robles, O., 2008. *El transporte de carga aérea en España: Condicionantes y perspectivas*. Madrid: Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones. ISBN: 978-84-498-0821.

Arán Iglesia, J., 2003. *Descubrir: La carga aérea*. colección Descubrir. Madrid: Centro de documentación y publicaciones de Aena. ISBN:84-95135-77-9.

Ashford N., Stanton M., Moore C., 1997. *Airport Operations*. New York: McGraw-Hill. ISBN: 0-07-003077-4.

Ashford N., Wright P., 1992: *Airport Engineering*. New York: John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0-471-52755-6.

Cabtree, T., Hoang,T., Edgar, J., 2008. *World Air Cargo Forecast 2008-2009*. Seattle: Boeing comercial airplanes (publicat en format digital: www.boeing.com/commercial/cargo).

Cudós Samblancat V., 2000. *El área terminal de los Aeropuertos*. Madrid: Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones. ISBN:84-498-0455-8.

Domingo Calvo, M., 2005. *Descubrir: El handling aeroportuario*. colección Descubrir. Madrid: Centro de documentación y publicaciones de Aena. ISBN:84-96456-20-X.

Garcia Cruzado, M., 2006. *Ingeniería aeroportuaria*. Madrid: Aula Documental de Investigación E.T.S.I.Aeronauticos. ISBN: 84-86402-07-7

Isidoro Carmona A., 2000. *Operaciones Aeroportuarias*. Madrid: Fundación Aena. ISBN: 84-95567-01-6

Pindado Carrión, S., 2006. *Elementos de transporte aéreo*. Madrid: Ediciones IDR/UPM. ISBN 84-921113-9-9.

Vila López, C., 2004. *Logística de la carga aérea, manual de los procesos logísticos del transporte aéreo de mercancías*. colección Gestiona. Barcelona: Logisbook. ISBN: 84-86684-22-6.

Webs consultades (setembre-desembre 2010):

www.rati.com

www.iata.org

www.icex.es

www.idescat.cat

www.aena.es

www.clasanet.com

www.boeing.com

www.airbus.com

revistes:

Janes's airport review, October 2008, September 2008

Sapnish air transport cargo 2009, Edicions Men-Car

Inter transport, Septiembre 2010, Edicions Men-Car



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Gestió i Promoció
Aeroportuària

Titulació:
Enginyeria Aeronàutica

Alumne:
David Tomàs Vergés

Títol PFC:

Estudi de la càrrega aèria a Catalunya i perspectives de futur a l'aeroport del Prat

Director PFC:
Vanessa del Campo Gatell
Òscar Oliver Cristià

Convocatòria de lliurament del PFC:
Gener 2011

Annex

ÍNDEX

ÍNDEX	3
ÍNDEX DE TAULES	3
1 TAULES PER LA PROGNOSI DE TRÀFIC:	4
1.1 DADES INICIALS	4
1.2 ALTRES TAULES.....	7

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1: Dades històriques de mercaderia, PIB i Exportacions Importacions.....	5
Taula 2: Dades històriques de Operacions totals, Operacions internacionals i Fuel.	6
Taula 3: Taula del contrast de Durbin watson.	7

1 TAULES PER LA PROGNOSI DE TRÀFIC:

1.1 DADES INICIALS

A continuació (Taula 1 i Taula 2) es mostren les dades inicials per poder realitzar la prognòsis de tràfic.

Les dades s'han agrupat trimestralment des de l'any 1999 al segon trimestre del 2010.

	Mercaderia total	PIB Europa	Export + import Catalunya	PIB Espanya
	[Kg]	[Milions euros]	[Milers euros]	[Milions euros]
1999TI	18.536.307,00	1.535.536,30	16.130.673,85	263.854,00
1999TII	20.903.582,00	1.550.594,30	17.012.584,36	263.423,00
1999TIII	22.477.052,00	1.572.238,90	15.961.614,52	262.526,00
1999TIV	24.300.365,00	1.595.344,70	18.496.835,55	262.325,00
2000TI	22.756.248,00	1.620.109,60	19.394.211,14	263.353,00
2000TII	21.411.388,00	1.640.493,20	20.820.253,44	265.710,00
2000TIII	21.468.707,00	1.656.218,20	19.345.193,14	269.849,00
2000TIV	23.128.590,00	1.674.633,70	22.649.080,90	272.792,00
2001TI	21.324.230,00	1.736.525,70	22.514.345,69	273.473,00
2001TII	21.126.255,00	1.749.118,50	22.661.777,35	272.010,00
2001TIII	19.315.056,00	1.760.320,10	20.137.545,33	269.376,00
2001TIV	20.153.861,00	1.776.208,10	21.402.366,18	265.002,00
2002TI	17.969.823,00	1.792.897,60	21.545.397,71	261.575,00
2002TII	19.502.396,00	1.807.264,80	22.950.009,62	257.584,00
2002TIII	18.649.060,00	1.827.512,70	20.599.635,71	252.766,00
2002TIV	21.013.522,00	1.840.026,40	23.393.310,74	248.648,00
2003TI	18.049.320,00	1.847.910,30	23.178.211,34	243.771,00
2003TII	18.148.892,00	1.857.723,60	23.118.705,08	239.099,00
2003TIII	17.973.027,00	1.881.316,30	21.085.105,46	234.125,00
2003TIV	20.360.208,00	1.897.320,90	23.927.716,48	229.218,00
2004TI	19.469.950,00	1.917.355,20	24.168.277,38	224.986,00
2004TII	22.934.211,00	1.936.820,40	25.364.349,98	220.463,00
2004TIII	23.931.591,00	1.949.807,10	23.874.797,51	216.205,00
2004TIV	24.230.991,00	1.964.986,30	26.269.429,99	212.421,00
2005TI	22.320.927,00	1.980.714,10	25.905.697,67	208.030,00

	Mercaderia total	PIB Europa	Export + import Catalunya	PIB Espanya
	[Kg]	[Milions euros]	[Milers euros]	[Milions euros]
2005TII	25.052.606,00	2.005.202,00	28.550.825,48	204.386,00
2005TIII	23.507.783,00	2.024.732,00	26.257.042,79	200.954,00
2005TIV	24.263.979,00	2.048.851,40	29.095.922,37	197.250,00
2006TI	22.726.982,00	2.073.582,10	30.168.054,88	194.003,00
2006TII	24.594.581,00	2.107.417,70	31.105.046,73	190.722,00
2006TIII	23.012.436,00	2.128.892,60	28.129.839,95	187.205,00
2006TIV	27.979.526,00	2.159.516,90	31.896.434,33	183.848,00
2007TI	24.212.129,00	2.204.513,60	32.680.181,82	180.745,00
2007TII	27.338.809,00	2.225.669,00	32.971.390,78	177.408,00
2007TIII	23.922.198,00	2.248.187,40	30.737.683,75	174.513,00
2007TIV	26.670.116,00	2.267.067,40	33.503.994,62	171.870,00
2008TI	25.991.347,00	2.300.405,40	33.718.675,33	168.681,00
2008TII	29.366.900,00	2.304.270,30	33.496.161,24	165.614,00
2008TIII	27.784.718,00	2.299.286,90	30.948.140,12	162.445,00
2008TIV	27.701.830,00	2.270.429,20	29.478.402,91	158.887,00
2009TI	19.553.649,00	2.233.304,10	23.801.413,84	155.895,00
2009TII	21.398.134,00	2.229.219,50	24.114.486,34	153.036,00
2009TIII	23.846.695,00	2.242.005,70	24.681.735,98	149.570,00
2009TIV	26.282.576,00	2.247.797,80	26.319.508,51	146.720,00
2010TI	25.357.460,00	2.259.896,40	26.891.607,91	143.591,00
2010TII	28.529.608,00	2.289.649,70	29.196.745,95	140.061,00

Taula 1: Dades històriques de mercaderia, PIB i Exportacions Importacions

	Operacions internacionals	Operacions totals	Fuel
	[nº operacions]	[nº operacions]	[dolars per gallon]
1999TI	4.403,00	53.516,00	0,34
1999TII	5.669,00	58.188,00	0,43
1999TIII	6.992,00	62.647,00	0,56
1999TIV	5.570,00	59.258,00	0,65
2000TI	5.273,00	58.817,00	0,78
2000TII	6.695,00	65.007,00	0,76
2000TIII	7.848,00	67.761,00	0,90
2000TIV	6.310,00	65.320,00	0,96
2001TI	5.690,00	65.001,00	0,81
2001TII	7.298,00	71.422,00	0,79
2001TIII	8.293,00	72.607,00	0,74
2001TIV	5.526,00	64.089,00	0,56

	Operacions internacionals	Operacions totals	Fuel
	[nº operacions]	[nº operacions]	[dolars per gallon]
2002TI	5.345,00	61.063,00	0,57
2002TII	6.775,00	69.232,00	0,66
2002TIII	7.972,00	72.732,00	0,74
2002TIV	6.151,00	67.996,00	0,77
2003TI	5.782,00	66.487,00	0,95
2003TII	6.221,00	70.839,00	0,74
2003TIII	8.290,00	75.445,00	0,78
2003TIV	6.173,00	69.250,00	0,84
2004TI	5.786,00	67.787,00	0,96
2004TII	6.790,00	74.174,00	1,03
2004TIII	7.615,00	78.183,00	1,24
2004TIV	6.204,00	71.225,00	1,36
2005TI	6.026,00	70.407,00	1,41
2005TII	6.923,00	79.266,00	1,57
2005TIII	8.351,00	81.823,00	1,92
2005TIV	6.818,00	76.315,00	1,94
2006TI	6.374,00	75.737,00	1,82
2006TII	8.168,00	83.910,00	2,08
2006TIII	9.621,00	85.503,00	2,03
2006TIV	7.467,00	82.500,00	1,76
2007TI	6.736,00	82.171,00	1,75
2007TII	4.929,00	91.880,00	2,06
2007TIII	5.119,00	93.829,00	2,16
2007TIV	4.223,00	84.621,00	2,55
2008TI	4.021,00	79.940,00	2,82
2008TII	4.719,00	85.661,00	3,66
2008TIII	5.301,00	85.379,00	3,51
2008TIV	4.322,00	70.713,00	1,86
2009TI	3.885,00	65.166,00	1,33
2009TII	4.081,00	73.945,00	1,55
2009TIII	4.505,00	74.516,00	1,78
2009TIV	3.887,00	65.354,00	1,97
2010TI	3.478,00	60.743,00	2,05
2010TII	4.479,00	71.098,00	2,12

Taula 2: Dades històriques de Operacions totals, Operacions internacionals i Fuel.

1.2 ALTRES TAULES

A continuació (Taula 3) es mostra la taula auxiliar per poder avaluar el contrast de Durbin-watson per així poder determinar si hi ha autocorrelació entre les variables:

Distribución del estadístico del contraste de Durbin-Watson.
Se tabulan los valores de d_L y d_U para un nivel de significación $\alpha = 0'05$.

n	$k = 1$		$k = 2$		$k = 3$		$k = 4$		$k = 5$	
	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U
15	0'95	1'23	0'83	1'40	0'71	1'61	0'59	1'84	0'48	2'09
16	0'98	1'24	0'86	1'40	0'75	1'59	0'64	1'80	0'53	2'03
17	1'01	1'25	0'90	1'40	0'79	1'58	0'68	1'77	0'57	1'98
18	1'03	1'26	0'93	1'40	0'82	1'56	0'72	1'74	0'62	1'93
19	1'06	1'28	0'96	1'41	0'86	1'55	0'76	1'73	0'66	1'90
20	1'08	1'28	0'99	1'41	0'89	1'55	0'79	1'72	0'70	1'87
21	1'10	1'30	1'01	1'41	0'92	1'54	0'83	1'69	0'73	1'84
22	1'12	1'31	1'04	1'42	0'95	1'54	0'86	1'68	0'77	1'82
23	1'14	1'32	1'06	1'42	0'97	1'54	0'89	1'67	0'80	1'80
24	1'16	1'23	1'08	1'43	1'00	1'54	0'91	1'66	0'83	1'79
25	1'18	1'34	1'10	1'43	1'02	1'54	0'94	1'65	0'86	1'77
26	1'19	1'35	1'12	1'44	1'04	1'54	0'96	1'65	0'88	1'76
27	1'21	1'35	1'12	1'44	1'06	1'54	0'99	1'64	0'91	1'75
28	1'22	1'37	1'15	1'45	1'08	1'54	1'01	1'64	0'93	1'74
29	1'24	1'38	1'17	1'45	1'10	1'54	1'03	1'63	0'96	1'73
30	1'25	1'38	1'80	1'46	1'12	1'54	1'05	1'63	0'98	1'73
31	1'26	1'39	1'20	1'47	1'13	1'55	1'07	1'63	1'00	1'72
32	1'27	1'40	1'21	1'47	1'15	1'55	1'08	1'63	1'02	1'71
33	1'28	1'41	1'22	1'48	1'16	1'55	1'10	1'63	1'04	1'71
34	1'29	1'41	1'24	1'48	1'17	1'55	1'12	1'63	1'06	1'70
35	1'30	1'42	1'25	1'48	1'19	1'55	1'13	1'63	1'07	1'70
36	1'31	1'43	1'25	1'49	1'20	1'56	1'15	1'63	1'09	1'70
37	1'32	1'43	1'27	1'49	1'21	1'56	1'16	1'62	1'10	1'70
38	1'33	1'44	1'28	1'50	1'23	1'56	1'17	1'62	1'12	1'70
39	1'34	1'44	1'29	1'50	1'24	1'56	1'19	1'63	1'13	1'69
40	1'35	1'45	1'30	1'51	1'25	1'57	1'20	1'63	1'15	1'69
45	1'39	1'48	1'34	1'53	1'30	1'58	1'25	1'53	1'21	1'69
50	1'42	1'50	1'38	1'54	1'34	1'59	1'30	1'54	1'26	1'69
55	1'45	1'52	1'41	1'56	1'37	1'60	1'33	1'64	1'30	1'69
60	1'47	1'54	1'44	1'57	1'40	1'61	1'37	1'65	1'33	1'69
65	1'49	1'55	1'46	1'59	1'43	1'63	1'40	1'66	1'36	1'69
70	1'51	1'57	1'48	1'60	1'45	1'63	1'42	1'66	1'39	1'70
75	1'53	1'58	1'50	1'61	1'47	1'64	1'45	1'67	1'42	1'70
80	1'54	1'59	1'52	1'63	1'49	1'65	1'47	1'67	1'44	1'70
85	1'56	1'60	1'53	1'63	1'51	1'66	1'49	1'68	1'46	1'71
90	1'57	1'61	1'55	1'64	1'53	1'66	1'50	1'69	1'48	1'71
95	1'58	1'62	1'56	1'65	1'54	1'67	1'52	1'69	1'50	1'71
100	1'59	1'63	1'57	1'65	1'55	1'67	1'53	1'70	1'51	1'72

Taula 3: Taula del contrast de Durbin watson.



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Gestió i Promoció
Aeroportuària

Titulació:
Enginyeria Aeronàutica

Alumne:
David Tomàs Vergés

Títol PFC:

Estudi de la càrrega aèria a Catalunya i perspectives de futur a l'aeroport del Prat

Director PFC:
Vanessa del Campo Gatell
Òscar Oliver Cristià

Convocatòria de lliurament del PFC:
Gener 2011

Pressupost

ÍNDIX

ÍNDIX	3
ÍNDIX DE TAULES:	3
1 PRESSUPOST PARCIAL	4
1.1 ESTUDI PREVI.....	4
1.2 EDICIÓ DEL PROJECTE	4
2 PRESSUPOST GLOBAL	5

ÍNDIX DE TAULES:

Taula 1: Pressupost de l'estudi previ a la memòria	4
Taula 2: Pressupost de l'edició de la memòria	4
Taula 3: Pressupost total del projecte	5

1 PRESSUPOST PARCIAL

1.1 ESTUDI PREVI

A continuació en la Taula 1 es mostra el pressupost parcial previ a l'elaboració de la memòria:

Descripció	Unitats	Preu unitari [€]	Import Total [€]
Hores per la recerca d'informació	80	25	2000
Hores per la depuració d'informació	100	25	2500
Base de dades ATI (4 mesos)	1	945,32	945,32
Base de dades IATA del 2009	1	1133,18	1133,18
Desplaçaments GPA i departament d'enginyeria aeronàutica [km]	266,4	0,5	133,2
		Total	6711,7

Taula 1: Pressupost de l'estudi previ a la memòria

1.2 EDICIÓ DEL PROJECTE

A continuació en la Taula 2 es mostra el pressupost parcial de l'edició de la memòria:

Descripció	Unitats	Preu unitari [€]	Import Total [€]
Hores pel redactat de la memòria	480	25	12000
Impresions B/N	340	0,03	10,2
Impresions color	840	0,2	168
Enquadernació, maquetació, cd, i altres	1	-	11
		Total	12189,2

Taula 2: Pressupost de l'edició de la memòria

2 PRESSUPOST GLOBAL

A continuació en la Taula 3 es mostra el pressupost total del projecte

Descripció	Import Total [€]
Estudi previ	6711,7
Elaboració projecte	12189,2
Subtotal	18900,9
I.V.A. (18%)	3402,16
Total	22303,06

Taula 3: Pressupost total del projecte